

Знание — сила 10/79

Ежемесячный научно-популярный
и научно-художественный
журнал для молодежи

Орган ордена Ленина
Всесоюзного общества
«Знание»

№ 628
54-й год издания

Пятьдесят лет назад в Москве на Садовой-Кудринской улице открыл свои двери первый в нашей стране Планетарий. За полвека в Московском планетарии побывало свыше 40 миллионов человек.
В этом номере мы публикуем рассказ о некоторых фактах истории Планетария, настоящем и будущем этого важного центра научно-технической пропаганды.

Фото В. Бреля

«...Для обеспечения единства идейно-политического, трудового и нравственного воспитания... особое внимание уделять глубокому и всестороннему изучению общественного мнения, социологическим исследованиям».

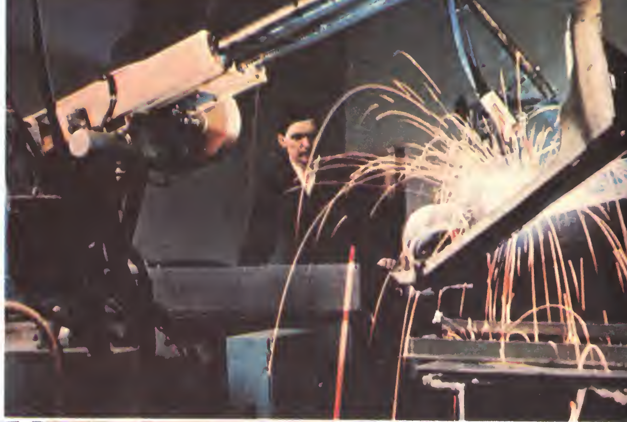
Постановление ЦК КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы».

«Задача состоит в том, чтобы... в соответствии с требованиями нынешнего этапа — этапа развитого социализма, добиться значительного повышения эффективности общественного производства, ускорения научно-технического прогресса и роста производительности труда».

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы».

Человек и его работа. Через пятнадцать лет











Сейчас — после выхода в свет постановления ЦК КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы» и постановления «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» — особенно важно тщательно проанализировать и обобщить результаты экономических экспериментов, передовой опыт хозяйствования, организации и стимулирования труда, связать совершенствование образа жизни с комплексным подходом к воспитанию.

В последние годы советские ученые-обществоведы — философы, социологи, социальные психологи — особенно глубоко и активно исследуют эти проблемы. Одному из таких исследований и посвящена эта статья.

Более пятнадцати лет назад группа ленинградских социологов и социальных психологов под руководством доктора философских наук В. Ядова исследовала факторы, влияющие на отношение к труду молодых промышленных рабочих. Материалы исследования легли в основу книги «Человек и его работа», ставшей серьезным событием в советской социологии.

Через пятнадцать лет ученые вернулись на те же ленинградские заводы, обратились к тем же (и новым) людям в тех же цехах с теми же (и новыми) вопросами. Теперь они — и мы вместе с ними — получили возможность представить себе, как перемены, происшедшие в нашей жизни за пятнадцать лет, отразились на отношении рабочих к труду.

Профессор Владимир Александрович Ядов разрешил редакции познакомиться с предварительными выводами этой работы.

Вверх или вглубь?

«— Стоит ли тебе учиться? — сказал начальник цеха.— Подумай. Как следует подумай.

— Хочу,— сказал модельщик.

— Ну зачем тебе диплом?

— А что я, хуже других?»

Этот странный диалог, происшедший на знаменитом Ленинградском металлическом заводе, привел Анатолий Аграновский в своей книге «Столкновение». Вышла книга в 1966 году, четыре года спустя после того, как на ленинградские заводы пришла группа ученых во главе с В. А. Ядовым.

А. Аграновский писал о прекрасной стороне нашей жизни: о возможности и желании множества молодых людей учиться, расти. За этим — культура, кругозор, развитие личности и кадры научно-технического прогресса, работники завтрашнего дня нашей промышленности.

А как насчет сегодняшнего ее дня?

А. Аграновский видел и другую сторону проблемы. Начальники цехов жаловались ему, что вчерашние десятиклассники работают без особого энтузиазма и не слишком стремятся овладевать мастерством. «Дошло до того, что сегодня на заводе — на Выборгской стороне! — легче встретить конструктора, нежели токаря 6-го разряда». Он видел, что выпускники средних школ часто выбирали свою рабочую профессию далеко «не по любви», а насильно мил тут все равно не будешь. Говорил о том, что, провалившись на экзаменах в вуз, эти «вынужденные рабочие» ощущают себя неудачниками и «здесь берет свое начало один из путей к равнодушию, безверию, пьянству, преступности, наконец».

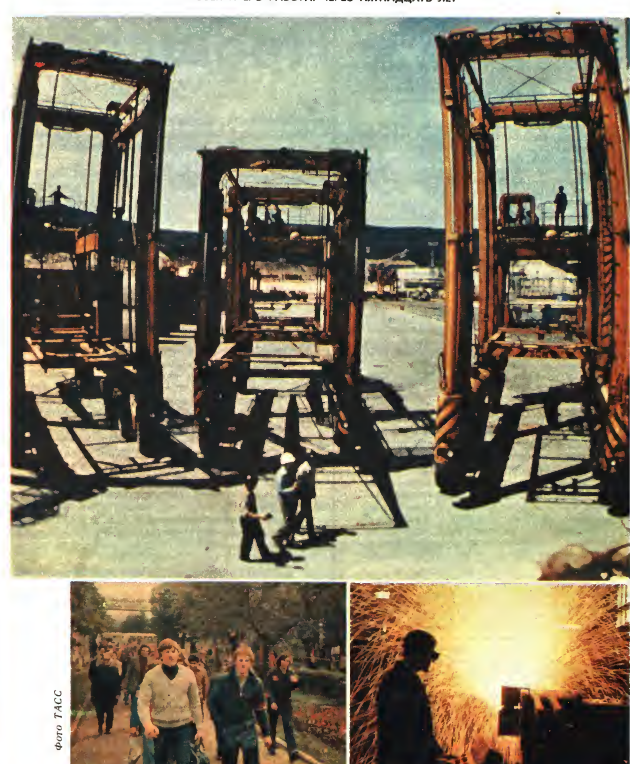


Фото ТАСС

«Вот почему, — пишет А. Аграновский, — нельзя увлекаться одной-единственной схемой роста — роста «вверх» по служебной лестнице. Надо помнить и о другой схеме, быть может, менее эффектной и заметной, но столь же важной и по-человечески прекрасной, о росте «вглубь», о росте мастерства».

Надо сказать, за прошедшие пятнадцать лет в планах старшеклассников на будущее произошел коренной сдвиг. В 1973—1975 годах одно из социологических исследований показало:

«Стремление к высшему образованию... резко уменьшилось за последние восемь — десять лет. Тогда в вузы собиралось поступать 80—90 процентов выпускников средних школ, опрошенных в исследовании того времени; сейчас — около 46 процентов опрошенных. Соответственно возрос удельный вес желающих поступить в техникумы и профессионально-технические училища».

Потребности общества и потребности личности пришли в большее соответствие друг с другом.

Значит, теперь меньше на заводах нашей страны тех, кто считают себя неудачниками, и больше молодых людей, сознательно выбравших рабочую профессию.

Этому сдвигу, очевидно, в огромной степени способствовало создание сети профессионально-технических училищ, дающих среднее образование: выпускник такого ПТУ равен в правах и возможностях продолжать образование выпускнику обычной школы, но еще вдобавок он — профессиональный рабочий.

В 1965 году меньше трети рабочих Ленинграда до девятнадцати лет получили профессиональную подготовку в ПТУ, в 1976—1977 годах — 74,8 процента, причем каждый третий окончил ПТУ, дающее среднее образование.

Задача ПТУ — не только готовить рабочих определенных профессий, но и прививать молодежи интерес к ним. Судя по результатам многих обследований, они с этой задачей справляются: их выпускники быстрее совершенствуются в профессии, продвигаются в разряде, легче адаптируются на предприятии, чем вчерашние школьники.

История одной проблемы

Но росту «вглубь», росту мастерства молодого рабочего начала шестидесятых годов — а следовательно, его развитию как личности, его самоутверждению — препятствовало на самом деле не только его стремление «вверх» по лестнице социальных престижей.

Теперь, вспоминая основные выводы того исследования, Владимир Александрович Ядов говорит:

— Мы тогда обнаружили, что на отношение молодых рабочих, закончивших семь — десять классов, к труду огромное влияние оказывает его содержание. Заработок, условия работы, ее организация, отношения с товарищами в бригаде — все это было для них менее важно. Если роль содержания труда условно принять за некую единицу, то роль заработка (который и тогда, конечно, никак нельзя было игнорировать) можно было оценить в 0,8, остальное — еще ниже. Уже тогда ясно наметилось противоречие между образованием молодого рабочего, его желанием найти в труде средство для самовыражения и самоутверждения и работой, которую предлагало ему производство.

Как развивалась эта ситуация дальше? Спустя пять лет, в 1968 году, В. А. Ядов писал в сборнике «Общество и молодежь»:

«...Эта диспропорция имеет тенденцию к увеличению вследствие резкого возрастания числа выпускников средних школ, влившихся в промышленность, и относительной стабилизации соотношения между числом занятых в профессиях сравнительно творческого и сравнительно не творческого характера».

В этом же году социологи Э. Васильева и Г. Зайцев опросили выпускников средних школ Ленинграда, работающих в промышленности, и пришли к выводу:

«В современной ситуации можно прогнозировать сохранение на рабочих местах, не требующих высшего или среднего специального образования, только примерно 15 процентов выпускников». Причины отказа от первоначальных рабочих профессий разные, но главная из них — «однообразная работа, не заставляющая думать».

1974 год. Ленинградское станкообъединение имени Свердлова. Журналист О. Куприн беседует с помощником генерального директора по кадрам А. И. Жижиным:

«...Не нравится людям работа без «изюминки», которая не требует, чтобы ты поломал над ней голову, выложив все свои знания. А со знаниями как раз все в порядке. Без аттестата зрелости на завод никого не принимают. Так что знаний у рабочих больше, чем нужно, творческие же возможности используются не полностью, хотя Станкообъединение имени Свердлова по уровню оснащенности новейшей техникой — предприятие далеко не среднее, оно определяет технический прогресс в других отраслях... Уровень удовлетворенности работой смещается вверх... в сторону профессий, требующих высокой квалификации. Если десять лет назад явные признаки неудовлетворенности проявляли рабочие неквалифицированного физического труда (грузчики, такелажники и т. д.), то сегодня... специальность токаря стала чемпионом в печальном соревновании профессий по текучести кадров».

И, наконец, год 1977-й, журнал «Социологические исследования». Социологи О. Шкаратан, О. Стаканова и О. Филиппова ставят все ту же проблему по-новому. Теперь это — проблема выпускников ПТУ со средним образованием.

Оказывается, они часто работают там, где нужна лишь небольшая профессиональная подготовка. И часто работают хуже, чем выпускники обычных (не средних) ПТУ. Меньше половины из них довольны своей работой. Причина, по мнению социологов, та же: «Ленинград... высокими темпами готовит наиболее образованных и профессионально обученных рабочих, а содержание и характер труда на городских предприятиях меняется гораздо медленней».

Итак, проблема, столь ясно обнаружившая себя в исследовании «Человек и его работа-62», как и предсказывали тогда ленинградские социологи, не исчезла. Повторное исследование подтверждает: по-прежнему содержание труда — один из важнейших факторов, влияющих на отношение молодых рабочих к своему труду.

Один из важнейших. В 1962 году он был самым главным. Но к этому мы еще вернемся.

«Интеллектуалы» и «кнопочники» научно-технического прогресса

На самом деле научно-техническая революция не обходит промышленность Ленинграда. Автоматических, механизированных и поточных линий в 1965 году здесь было 385, в 1977-м — 1062; комплексно-автоматизированных, автоматизированных и комплексно-механизированных участков, цехов и производств в 1965 году — 203, в 1977-м — 539; в целом или по основному производству автоматизированных и комплексно-механизированных предприятий в 1965 году — 34, в 1977-м — 47.

Но всего этого пока мало, чтобы кардинально изменить технологию производства. Вдобавок о повышении содержательности труда рабочего эти данные говорят не слишком многое.

Теперь, когда автоматизация производства стала реальностью вполне ощутимой, выяснилось, например, что и она не решит эту проблему полностью. Да, она создает новый тип рабочего-«интеллектуала», которого нужно готовить чуть ли не как инженера Но она же, автоматизация, создает и «кнопочников», не требуя от них никаких интеллектуальных усилий.

И вот вам парадокс: полностью автоматизированный Мелькомбинат имени Цюрупы, один из лучших мелькомбинатов страны, постоянно нуждается в рабочих. Не хотят туда идти бывшие десятиклассники — скучно.

В. А. Ядов: *Высококвалифицированным трудом в автоматизированном производстве занято не более шести процентов рабочих (в 1962 году — полтора процента). Не менее сорока процентов рабочих основного производства выполняют малоквалифицированную ручную и тяжелую физическую работу, не дающую особого простора для творчества.*

Технология совершенствуется медленно, к этому надо относиться трезво. Хотя для повышения содержательности труда на производстве делается многое, хотя снова и снова в решениях партии и правительства, в документах съездов КПСС выделяется особой строкой: сократить долю низкоквалифицированного тяжелого ручного физического труда, особенно женского, — несмотря на все это, ни завтра, ни послезавтра мы не сможем предоставить многим молодым людям работу, которая соответствовала бы их образованию, общей культуре и потребностям.

Эта потребность в интересном деле, столь характерная для наших молодых рабочих, до некоторой степени может реализоваться — и реализуется — в рационализаторстве. То, что за прошедшее время выросло число молодых рационализаторов, — еще одно подтверждение вывода, к которому пришли социологи: сегодняшний молодой рабочий стремится к интересному делу не в меньшей степени, чем его сверстник пятнадцать лет назад.

В. А. Ядов: *Молодых рационализаторов стало существенно больше. Раньше это занятие было почти исключительной привилегией квалифицированных и опытных рабочих. Теперь рацпредложения вносят все: и грузчики, и такелажники.*

Изменилось и содержание рационализаторства. Раньше оно в основном ограничивалось рабочим местом: инструмент, оснастка, что-то переставить, иногда даже весьма существенно и эффективно изменить технологическую операцию, но чаще всего это было нечто, выношенное «на горбу» собственного опыта работы на данном месте за долгие годы. Теперь гораздо больше стало предложений, связанных с усовершенствованием в цехе, на заводе, даже в отрасли в целом.

Я думаю, тому две причины. Во-первых, выросла культура рабочего, его кругозор расширился, он начал более инженерно мыслить. А во-вторых, это и показатель роста гражданской ответственности, личной причастности к делам завода.

Трудно не согласиться с О. Куприным, статью которого мы уже цитировали: «Диспропорция между высоким образовательным уровнем советского рабочего класса и уровнем технического развития промышленности может быть решена только путем научно-технического прогресса. Противоречие становится само по себе колоссальной движущей силой в развитии экономики, движущей силой, рожденной самим существом социалистического строя...»

Но у этого противоречия есть и стороны менее приятные.

В. А. Ядов: *За прошедшее время несколько выросла недисциплинированность рабочих.*

Мне кажется, инициативность одних и недисциплинированность других — разные проявления одного и того же: неприятия плохой организации труда. Только если в первом случае это неприятие конструктивное: человек ищет и находит способ улучшить ситуацию, осваивает ее, подчиняет ее себе, то во втором случае — неприятие негативное.

В последние годы печать, радио, телевидение усиленно пропагандировали научную организацию труда, с большим энтузиазмом демонстрировали последние достижения в этой области. Очень кстати тут вспомнить постановление ЦК КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы», которое призывает не отрываться от реальности, не выдавать желаемое за действительное. Сколько раз видели рабочие по телевизору кабинет героя очередного спектакля — директора завода (да и реальные кабинеты некоторых директоров), оборудованный по последнему слову техники: с компьютерами, дисплеями, телевизионной связью с цехами и так далее. Если все обстоит так прекрасно, если так далеко шагнула инженерия, почему мне опять не подвезли вовремя детали? Почему я должен работать в «авральное» воскресенье?

Разумеется, я не думаю, что вся проблема производственной дисциплины сводится к этому, но уверен, что это имеет значение.

О «конструктивной неудовлетворенности» как характерной черте современного рабочего говорил тов. Л. И. Брежнев на XV съезде профсоюзов СССР: «Передовой рабочий сегодня... политически активен, он нетерпим к расхлябанности и безответственности, к любым недостаткам в организации производства».

В. А. Ядов: *Исследование преподнесло нам много методологических уроков. Вот один из них: удовлетворенность рабочих той или иной стороной производства или общественной жизни предприятия отнюдь не свидетельствует о благополучии в этой области, как и обратное (хотя и реже) — неудовлетворенность не есть показатель объективного неблагополучия. До сих пор многие исследователи (и мы были не без того греха) часто опирались на «доволен» — «не доволен» как на показатели подлинной структуры интересов человека и степени их реализации.*

Сегодня мы убедились, что удовлетворенность той или иной стороной работы нередко говорит о безразличии того, кто ее выражает, к этой стороне дела. Во многих отношениях более критичными, как правило, были высказывания именно опытных, кадровых рабочих, коммунистов, активистов, а среди молодежи — самых активных.

Все это — возросшая инициатива молодых, их желание и готовность участвовать в решении производственных проблем — внушает большие надежды на будущее: это ведь тоже «движущая сила в развитии экономики, рожденная самим существом социалистического строя».

Но все же сегодня Мелькомбинату имени Цюрупы нужны рабочие. И Станкообъединению имени Свердлова нужны токари.

Ленинград занимает особое место в стране: это город с давними рабочими традициями, крупнейший культурный центр. То, что происходит здесь сегодня, завтра будет происходить повсюду, если это завтра уже не наступило.

А в восьмидесятых годах, как известно, мы будем испытывать существенную нехватку рабочих: по подсчетам демографов, к станкам встанет немногочисленное поколение, многочисленное уйдет на пенсию. Как говорил в докладе на XXV съезде партии тов. Л. И. Брежнев, «нам надо будет полагаться не на привлечение дополнительной рабочей силы, а только на повышение производительности труда».

В этих условиях отношение молодых рабочих к своему труду становится особенно важным. Прекрасные качества современного

(Окончание на стр. 44)

Прошлое —

Ю. А. ПОЛЯКОВ: — Огромное значение новой Конституции объясняет чрезвычайно большой интерес к разработке связанных с нею научных проблем.

Эти проблемы сейчас в центре внимания общественных наук. Каждая из них исследует, естественно, прежде всего те аспекты Конституции, которые находятся в ведении данной науки.

Понятно, что авторы многих работ по Конституциям СССР 1918, 1924, 1936 и новой Советской Конституции — правоведы. Вносят свой вклад в общий важный труд и философы, и социологи, и экономисты.

Широчайшее поле деятельности открыто здесь и для историков. Ведь Конституция СССР — вехи, отмечающие этапы развития нашего общества. Каждая из них закрепляет уже достигнутое советским народом, фиксирует и экономические, и политические, и социальные достижения эпохи.

В преамбуле Конституции СССР дается краткое изложение исторического пути, пройденного советским народом. Конституция проникнута духом историзма, исторической преемственности. Поэтому так сильно звучат в ней слова о том, что наш народ сохраняет верность своим революционным традициям.

Показать Конституцию СССР как закономерный итог шестидесятилетнего развития советского общества, показать создание Конституции в неразрывной связи с развитием общества — вот главная задача монографии, первого широкого исторического труда на эту тему.

В компетенцию историков входит и исследование истории самой разработки Конституции, ее всенародного обсуждения. Не так уже много времени прошло с тех пор, как происходило это обсуждение, а оно уже стало частью истории, одной из интереснейших для ученого страниц ее. Уверен, к этой странице будут не раз обращаться исследователи в грядущие десятилетия; одна из наших задач — начать эстафету ее изучения.

У каждого из нас на памяти газетные листы, заполненные письмами с конкретными предложениями — рабочих и ученых, колхозников и инженеров, педагогов и врачей. Мы понимали, что создание новой Конституции — не только великое историческое свершение, но и дело, близко затрагивающее всех советских людей, личное дело каждого из нас. В собраниях, обсуждавших Проект, участвовало свыше ста сорока миллионов человек; около четырехсот тысяч конкретных предложений стали предметом делового изучения.

Конституция не только отражает огромный опыт прошлого и закрепляет успехи настоящего. Она работает на будущее, играет активную, мобилизующую роль в коммунистическом строительстве; исторические предпосылки такой роли тоже разбирают историки — авторы монографии: доктора исторических наук И. Б. Берхин и Л. Н. Нежинский, кандидаты исторических наук В. П. Дмитренко, Р. В. Долгилевич, Г. Б. Куликова, Г. Я. Тарле, Ю. П. Шарапов, В. В. Шерстобитов.

Они рассказывают об истории предыдущих Конституций СССР на фоне характеристики разносторонних сдвигов в развитии общества, говорят об основных чертах развитого социалистического общества, подробно исследуют исторические основы и значение утвержденных в Конституции экономической и политической систем, положений Конституции о социальном развитии и культуре, внешней политике, национально-государственном устройстве СССР.

Большое внимание авторы уделяют анализу прав и свобод граждан Советского Союза, на конкретных примерах демонстрируя

настоящее — будущее

В секторе комплексных проблем истории социалистического и коммунистического строительства в СССР Института истории СССР Академии наук СССР подготовлена к печати коллективная монография «Конституция развитого социализма: исторические предпосылки и значение». Наш корреспондент встретился с заведующим сектором членом-корреспондентом АН СССР Юрием Александровичем Поляковым и тремя из авторов монографии — кандидатами исторических наук Владимиром Петровичем Дмитренко (руководитель авторского коллектива), Галиной Борисовной Куликовой и Галиной Яковлевной Тарле. Вот что они рассказали.

справедливость ленинских слов о социалистической демократии, которая во много раз демократичнее демократии буржуазной. Ведь та, как известно, служит интересам привилегированных классов. И этой сути дела не опровергнуть никакими громкими словами фальшивых «защитников прав человека».

Демократичность нашего строя ярко и убедительно демонстрируется тем, что в Конституции не только провозглашены права граждан, но и даны высокие гарантии их осуществления. Подобных гарантий, разумеется, нет и не может быть в конституциях капиталистических стран.

Конституция СССР — новый вклад советского народа в коллективный опыт социалистического строительства, вдохновляющий пример для народов, борющихся за мир, прогресс, социализм. Всем этим определяется всемирно-историческое значение Конституции, которому посвящена третья, заключительная глава коллективного исследования.

Уже два года, как действует, живет, работает Конституция. Мы, современники ее разработки и принятия, уже в те волнующие месяцы, недели, дни, когда Конституция обсуждалась и принималась, в достаточной мере оценили ее историческое значение.

Эти два года — срок ничтожно малый, но в наше динамичное время заполненный таким множеством крупных событий — с огромной силой подтвердили и подчеркнули громадное значение вклада, внесенного новой Конституцией СССР в жизнь нашей страны, в жизнь всего мира.

В. П. ДМИТРЕНКО: — Я работал над разделом, посвященным историческим основам нашей экономической системы, отраженной в Конституции. Работал над рассказом о прошлом, которое заложило фундамент нынешнего экономического положения, отраженного в Конституции,— и все яснее видел, как сама Конституция работает для будущего, становится орудием строительства нового общества.

Каждый новый шаг в развитии экономики оказывается связан не только с успехами, но и со своими трудностями, со своими противоречиями (противоречия, как известно, присущи любому развитию).

История социалистической экономической системы есть и история поиска форм и механизмов управления хозяйством. Поиска неизбежного и необходимого. Наша страна первой пошла по важнейшему для мировой истории пути преобразования общества. Именно познание истории таких поисков позволяет партии разрабатывать стратегию и тактику экономических преобразований.

Диалектика этого процесса поучительна.

К концу пятидесятых — началу шестидесятых годов советское общество созрело для перехода к развитому социализму. Этот переход настоятельно требовал новых рычагов управления. Четкого теоретического представления о том, какими они должны быть, еще не выработалось.

Необходимо было разработать комплексный подход к решению важнейших экономических проблем — первый пример такого подхода дала экономическая реформа второй половины шестидесятых годов.

Опыт, полученный при ее проведении, сыграл серьезнейшую историческую роль.

С семидесятых годов важнейшее место в поисках правильных экономических мер партия отводит глубокой экспериментальной проверке всего нового. Проверке сначала на уровне бригад, потом предприятий, объединений, целых отраслей.

Теоретические разработки опираются на конкретный опыт и конкретным же опытом проверяются. И результаты налицо. Как отметил на ноябрьском (1978 года) Пленуме ЦК КПСС товарищ Леонид Ильич Брежнев, уже разработаны системы хозрасчетного планирования и хозрасчетного управления.

Вот это диалектическое движение экономики и системы ее управления мы, в частности, исследуем и показываем в нашей работе.

Еще раз подчеркну: Конституция СССР не только констатирует факты, но утверждает и новые тенденции развития, она сама выступает как рычаг интенсивной перестройки хозяйственного организма страны.

Г. Б. КУЛИКОВА: — XXV съезд КПСС отметил, что всестороннее развитие нашей политической системы — важнейшее направление всей работы партии по коммунистическому строительству.

Исследование исторического развития политической системы СССР показывает преемственность ее от политической системы, у истоков которой стоял Владимир Ильич Ленин, закономерность и естественность превращения государства диктатуры пролетариата в общенародное государство. В центре исследования — органическая связь политической сферы жизни страны с экономической и духовной, культурной жизнью народа.

Как констатировал товарищ Леонид Ильич Брежнев в речи во время встречи с избирателями, советская демократия служит экономическому прогрессу, а экономический прогресс — основа демократии.

Критерий того, насколько государство демократично,— уровень участия широких масс в политическом управлении.

Владимир Ильич Ленин считал, что при социализме каждый гражданин должен быть поставлен в такое положение, когда он и обсуждает законы, и участвует в их утверждении и внедрении в жизнь. История принятия нынешней Конституции — конкретный факт, показывающий, как сегодня осуществляются эти права советского человека. А вот несколько цифр, характеризующих развитие советской демократии во времени.

Как известно, уже давно важную роль в управлении играют постоянные комиссии Советов народных депутатов.

В 1961 году в Советах (их в нашей стране более 50 тысяч!) работали 143 000 постоянных комиссий, в которые входили 1 миллион 400 тысяч депутатов (75 процентов всех депутатов Советов).

В 1977 году постоянных комиссий было уже почти 330 000, в них участвовали больше 1 миллиона 800 тысяч депутатов (свыше 80 процентов) и помогали им в работе постоянных комиссий 2,5 миллиона активистов.

Резко расширился размах деятельности постоянных комиссий. Они занимаются и отдельными отраслями народного хозяйства, и культурой, и бытом, и охраной материнства и детства, и многими другими проблемами.

Получили широчайшее распространение и достигли крупных успехов комиссии по делам молодежи, по охране природы. Постоянные комиссии по социалистической законности и охране общественного порядка давно уже работали в местных Советах. Но если в 1961 году таких комиссий насчитывалось 11 тысяч и состояло в них 58 тысяч депутатов, то в 1977 году комиссий по социалистической законности и охране общественного порядка было уже 49 тысяч, и более четверти миллиона депутатов активно в них работало.

Это одно из проявлений множественности каналов, по которым осуществляется народовластие,— как и рост взаимодействия всех государственных и общественных организаций, появление новых и распространение старых, оправдавших себя форм сотрудничества партийных, советских, профсоюзных, комсомольских организаций, производственных коллективов. Закрепив в качестве политической ячейки производственный коллектив, Конституция СССР не только утвердила законодательно реальность, данную жизнью, но нацелила общество на ее развитие.

Четкое определение обязанностей депутатов перед избирателями, исполнительных органов Советов перед Советами резко повысило роль государственных выборных органов во всех сферах жизни страны. Закрепление за Советами координирующей функции укрепило их значение как органов власти на подведомственной территории. Расширение прав местных Советов по отношению к предприятиям республиканского и всесоюзного подчинения — продолжение все той же линии партии на развитие социалистической демократии.

Власть народа обеспечивает права и свободы его граждан. Обеспечивает не только юридическим признанием их, но, главное, созданием возможности их практической реализации.

Права советского человека на бесплатные образование и лечение, отпуск и т. д. подкреплены ростом общественных фондов потребления с 4,6 миллиарда рублей в 1940 году и 27,3 миллиарда рублей в 1960 году до 105,5 миллиарда рублей в 1978 году.

Право на обеспечение в старости — ростом пенсионных расходов государства почти в 100 раз с 1940 года.

История отношений государства и личности в нашей стране ясно говорит, что их интересы все более совпадают. И это не общие слова. Конкретные факты — а историку-исследователю они открываются особенно зримо и рельефно — образуют широкую картину борьбы социалистического государства за улучшение жизни каждого своего гражданина.

Г. Я. ТАРЛЕ: — Огромен международный эффект Конституции.

Уже публикация Проекта новой Конституции СССР произвела сильнейшее впечатление во всем мире. Даже откровенно враждебные социализму органы печати не смогли «не заметить» Конституцию, к которой было приковано внимание планеты. Леонид Ильич Брежнев упомянул в своем докладе на Внеочередной седьмой сессии Верховного Совета СССР

западногерманскую газету «Генераль-анцайгер», сетовавшую во время обсуждения Проекта Конституции на «чрезмерный» интерес Запада к советскому Основному Закону. Так вот, этой самой «Генераль-анцайгер» пришлось, считаясь с требованиями читателей, рассказать на своих страницах об основных положениях новой Конституции СССР и дать выдержки из доклада Л. И. Брежнева.

Английская газета «Таймс» полностью опубликовала текст Конституции. Американская «Вашингтон пост» дала 8 октября 1977 года на своей первой полосе корреспонденцию о работе принявшей Конституцию сессии Верховного Совета СССР.

Крупнейшие информационные агентства распространили по всей планете текст доклада Л. И. Брежнева. Буржуазные средства массовой информации часто забывали в своих сообщениях о добросовестности и объективности, не брезговали ни агрессивными нападками, ни прямой клеветой на новый Основной Закон Страны Советов — и все-таки полностью скрыть правду о нем не могли. Та же «Таймс» заявила, что глава Конституции, законодательно закрепившая права человека и гражданина, ослепительна. Сквозь зубы признавала то та, то другая буржуазная газета, насколько реальны достижения социализма, закрепленные в Конституции. Для прогрессивных же кругов мировой общественности, для трудящихся развивающихся стран, для пролетарских партий, для граждан стран социализма новая Конституция стала символом грандиозных побед и возможностей нового общества.

В марте 1918 года Владимир Ильич Ленин говорил на VII съезде РКП(б): «Мы должны конкретно показать европейским рабочим, за что мы взялись, как взялись, как это понимать, это толкнет их конкретно на вопрос, как социализма добиться».

Конституция — прямой ответ нашего времени на этот призыв вождя.

Английский писатель, лауреат Ленинской премии мира Джеймс Олдридж видит в Конституции свидетельство для всех людей планеты — того, что представляет собой реальный социализм сегодня, насколько велики его победы и возможности. Итальянский коммунист, мэр древнего города Модены, восхищается тем, что за каждой строкой в нашей Конституции стоят четкая гарантия конкретного воплощения ее в практические дела. Он напоминал: в итальянской конституции слова о праве на труд тоже есть — «только» эти слова не подкреплены делом. На реальность, гарантированность юридических прав человека обратили внимание в своих выступлениях в печати индийский профессор, мексиканский сенатор, французский писатель... А поняли значение этого факта сотни миллионов людей.

Как событие эпохальное было встречено ими принятие новой Конституции СССР.

Польский журнал «Культура», как и многие другие органы печати социалистических стран, обратил внимание на учет конституционного опыта не только нашей страны, но и всех социалистических стран, говорил о Конституции СССР как о модели основного закона государства, которая уже является не только конституцией государства, но также конституцией общества. Попытки буржуазных фальсификаторов объявить ограничением прав человека те положения Конституции, в которых говорится об обязанностях гражданина перед обществом, встретили твердый отпор настоящих демократов. Они напомнили, что принятая ООН Всеобщая декларация прав человека тоже говорит не только о правах, но и об обязанностях личности перед обществом.

В ГДР газета «Нойес Дойчланд» писала: коренным принципом государства стали в новой Конституции слова «Коммунистического манифеста» о том, что свободное развитие каждого есть условие свободного развития всех.

То, что для нашей страны — Основной Закон, сотни миллионов людей за рубежом воспринимают как зримый идеал государственного устройства, говорят о нем как о хартии прав человека ●

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР



Лейкоцит проходит сквозь «стену»

Исследователи из лаборатории электронной микроскопии Второго медицинского института В. Миронов и другие обнаружили, что лейкоциты могут не только переноситься с током крови, но и проникать сквозь различные ткани нашего организма. Маленькие шарики способны буквально проходить сквозь «стены» различных тканей.

По трубе кровеносного сосуда плыли мириады шариков, они сталкивались, расходились, снова сталкивались и спокойно продолжали свой путь. Но вот стали поступать сигналы тревоги (видимо, особые химические вещества). Где-то в организм проникли опасные бактерии.

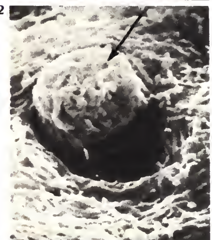
Услышав их, некоторые из шариков замедлили свой бег и приблизились к стенке сосуда. Их примеру последовали многочисленные собратья. Через минуту они просочились сквозь стенку кровеносного сосуда и оказались «на свободе».

Но здесь их ждала новая преграда. Чтобы попасть к месту происшествия и включиться в борьбу с опасными бактериями, лейкоцитам нужно было пройти сквозь стенку брюшной полости. И они с этой задачей справились весьма успешно. Словно по чьей-то команде, клетки стенки постепенно начали раздвигаться, образовались отверстия (фото 1), в которые успешно проскользнули лейкоциты (фото 2 — лейкоциты как раз проходят сквозь ткань)...

По всей видимости, такой вид «связи» организм использует в тех случаях, когда помощь крайне необходима и лейкоциты доставляются не по обычным транспортным путям кровеносных сосудов (ведь иногда эти пути оказываются окольными: нужное для переброски лейкоцитов количество сосудов, например, не подходит к месту воспаления), а напрямик, через, казалось, непреодолимые барьеры различных тканей. Вполне вероятно, что таким принципиально новым способом передвижения могут воспользоваться и бактерии.

1

2



В союзники — ледовую броню

Еще совсем недавно гигантский шельф Северного Ледовитого океана, граничащий с евроазиатским побережьем СССР, считался кладовой за семью замками. Полезные ископаемые, скрытые в шельфе, мешал добывать лед, ведь долгие месяцы океан скован толстым льдом. Ныне благодаря изобретению сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского проектного и конструкторского института горного дела цветной металлургии (ВНИПИгорцветмет) бесценные сокровища океанского Заполярья поступят на службу народному хозяйству страны. Здесь разработана установка для подледной добычи ископаемых.

Огромный бульдозер, окутанный мутным облаком донных осадков, медленно движется по морскому дну. Улечься на место взбаламученному грунту больше не суждено. Вместе с водой он исчезает в жерле эластичного трубопровода, подсоединенного к насосной установке, повисшей в непроглядной глубине океанской толщи. Жидкий раствор фонтанирует на поверхности мощной, нервно пульсирующей струей. А потом умиротворенно едва плещет в тихой заводи отстойника. Вода возвращается в море, а твердый осадок везут на ближайшую обогатительную фабрику. На первый взгляд ничего интересного он в себе не таит. А на самом деле необычайно богат распыленными включениями олова, магния, титана и многих других не менее дефицитных металлов... Так и работает опытная станция по подледной добыче ископаемых.

Изобретатели ВНИПИгорцветмета Г. М. Лезгинцев, С. Ю. Истошин и М. А. Белявский и др. предложили вести добычу не с борта дорогостоящей плавбазы, а непосредственно с поверхности ледяной кромки, которая вполне может удержать ажурную конструкцию металлической вышки.

А вышка эта нужна для того, чтобы поддерживать устремленную в глубь океана многосекционную шахту, на которой и устанавливается насосная станция. От подводной шахты отходит складная стрела с трубопроводом, который и перемещает подводный бульдозер. (Двигаясь по спирали, бульдозер захватывает сотни метров подледного месторождения). Нет бульдозера — тоже не беда. Его функцию на первых порах выполнит более простое грунтозаборное устройство. Не что иное, как хорошо известное сопло гидроразмыва. Такими соплами штурмуют карьерные залежи торфа либо каменного угля.

В скором времени ледовая броня океана, своеобразная гигантская платформа, дарованная самой природой, покроется густым лесом металлических вышек. А в летние месяцы — неужели перерыв? Да ни в коем случае! Ледяные поля могут намораживаться искусственно — за счет той самой воды, что доставила грунт на поверхность, и это дешевле плавучих платформ.



1
2 3 4 5
6 7 8 9 10

Фото Н. Ричева

Е. Темчин

Центр, которого еще нет

На краю Московской области, на опушке дмитровских лесов и в самих лесах, идет строительство еще одного исследовательского центра. Есть такие центры у физиков, биологов, химиков, медиков... Знаем мы Дубну, Пущино-на-Оке, Черноголовку, Обнинск... Да мало ли их, известных всему научному миру центров, где делается сегодняшняя наука! Все они поднялись в общем-то на пустых местах. Поначалу построены были лабораторные корпуса, жилье и все прочее, потом приехали ученые и стали здесь жить и работать.

Центр, о котором у нас пойдет разговор, начинал иначе. Сперва пятнадцать лет назад в лесах построили четырнадцатикилометровое бетонное кольцо скоростной дороги, а на опушке леса — несколько домов городского типа, с удобствами. Потом построили гостиницу для приезжих и столовую при ней. Все это называлось Центральным испытательным автополигоном, филиалом НАМИ (Всесоюзный научно-исследовательский автомобильно-моторный институт). Работать сюда приехали кто откуда: из Горького и Ярославля, из Минска и Львова — с автозаводов, из головного НАМИ, из Москвы. Потом стали строить, кроме скоростного кольца, динамометрическую дорогу, чтобы испытывать автомобильные тормоза, скорости разгона, так называемую управляемость и прочее. Строили и другие дороги — у каждой свое назначение; и лабораторные корпуса, конечно, тоже строили. Но полигон при всем этом оставался всего лишь испытательным полигоном и ни в коей мере не научно-исследовательским, и тем более экспериментальным центром автостроения. Так было в первые годы: и специалистов, какие сейчас, и оснащенности такой не было. И, естественно, такого, как сейчас, авторитета среди автостроителей тоже не было. Все это пришло потом.

Впрочем, люди-то в основном прежние. Многие ведь тогда, пятнадцать лет назад, были начинающими инженерами, начинающими испытателями. Опыта полигонной работы не было. Откуда ему взяться без базы?

Изначальная задача заключалась в том, чтобы ускорить процессы доводки автомобилей. Доводка невозможна без предварительных испытаний. Это делали на обычных дорогах, на улицах городов, в горах и пустынях. Все тянулось месяцами, годами. Судите сами. Нужно, допустим, проверить ресурсы двигателя, иными словами, его долговечность. Конструктор полагает, что его двигатель должен пройти без ремонта сто тысяч километров. Как это проверить? Естественно, поставить на автомобиль и наездить эти сто тысяч километров. Но чтобы наездить их, работая даже и в две смены, требуется почти год. Это при таком, по нашим временам скромном ресурсе. Двигатель нынешнего ЗИЛа имеет ресурс в три раза больший. Что же, три года проверять? Существуют, разумеется, и стендовые испытания, но мы пока ведем разговор о дорожных.

Словом, на полигоне потребовалось полностью воспроизвести все обстоятельства, в которые попадет автомобиль. Но не просто воспроизвести их один к одному, а создать для машины такие условия, при которых процессы разрушения, какие возникают на обычных дорогах, здесь бы протекали как можно быстрее. И тут сразу возникли вопросы. А во сколько раз быстрее? В два, в пять, а может быть, в десять? Это еще требовалось определить.

Владимир Викторович Осепчугов, заведующий одним из исследовательских секторов полигона, рассказывал мне, как все это было непросто. Ведь требовалось точно смоделировать на полигоне все то, с чем стал-

1. Трассы полигона.
2. Булыжник.
3, 5. На треке.
4. Испытатель.
6, 10. В лабораториях.
7. После удара.
8. Проверка двигателя.
9. В. А. Ануфриев — директор.

киваются отдельные агрегаты, да и весь автомобиль в реальной жизни, но в ускоренном варианте. В этом весь смысл полигона. Как получить достоверную информацию в наиболее короткие сроки? Одни режимы можно ускорить, другие нельзя. Как, например, ускорить испытания по определению расхода топлива? Гонять двигатель на максимальных оборотах, заранее зная, что расход топлива сильно увеличится? Но ведь это исказит истинное положение дел! Нет, не годится. Значит, нужно набрать статистический материал, определить некоторые закономерности жизни автомобиля, а потом все это «наложить» на дороги полигона. Нужно определить, сколько времени, на каких участках, при каких режимах следует испытывать автомобиль, чтобы модель полностью соответствовала условиям реальной эксплуатации. Создали такую модель, одни к одному. А можно ли все-таки ускорить?

Стали исследовать, из чего же, собственно, складывается работа автомобиля, где потери во времени? Оказывается, только у светофоров потери около двадцати процентов. Нашли и другие потери, помельше. Не стоит перечислять. В результате — новая методика испытаний в условиях полигона, где потери во времени всего около трех процентов. Это за счет рациональной организации испытаний.

А что нужно, чтобы оценить работу нового карбюратора? Сколько километров проехать? Так на обычных дорогах достаточно ста пятидесяти, и картина ясна. А что если ускорить проверку? Ладно, давайте подумаем, как можно форсировать работу карбюратора на участках полигона? Где именно, на каких режимах можно это сделать? Подобрали такие участки, нашли наилучшие режимы. И вышло, что карбюратору достаточно восемнадцати километров здесь, на полигоне, чтобы со всех сторон показать себя. И еще один пример. Чтобы определить нагрузочные режимы на элементах трансмиссии, нужно проехать триста километров. И опять искали подходящие участки и режимы, ускоряющие проверку. Нашли. Достаточно тех же восемнадцати с небольшим километров. Опять большое ускорение.

У меня это быстро получается, а Осепчугов с товарищами затратили на это десять лет.

Я сейчас назвал Владимира Викторовича Осепчугова, но не сказал о Валентине Александровиче Ануфриеве, директоре полигона. Это ведь он формирует генеральную линию работы полигона. Пришел он сюда с собственными идеями и предложил их людям. А потом, когда пошло дело, пошли и защиты диссертаций. Перспективная идея дорого стоит. Хотя сам-то он до сих пор не защитил диссертации. Все никак не выкроит время. Знающие люди говорили, что десяток раз мог бы стать кандидатом наук, если бы выкроил время на оформление того, что уже сделал. Материала у него по многим проблемам предостаточно, своего собственного, исследовательского, за который и доктора наук не грех было бы дать. Ладно. Поживем — увидим. Может, все-таки соберется...

Есть такая, очень располагающая к себе категория людей, для которых работа — главное в жизни. Ануфриев такой. Мне и раньше говорили, что работает он не щадя себя. Теперь я сам убедился — верно.

— Зачем до такой степени, Валентин Александрович? — спросил я как-то.

Засмеялся: — А зачем живем? Торопиться нужно!

Вот и весь разговор.

Ему сорок семь. Здесь — двенадцать лет. До этого был главным инженером головного института. В тридцать лет был уже главным. Полигона тогда еще не было. При Ануфриеве его строили, это, в общем-то, его детище. Так он и относится к полигону.

* * *

Никому из нас, не связанных с испытаниями автомобилей, не приходилось, наверное, ездить по таким дорогам, как здесь, и так ездить, как ездят здесь.

Но прежде чем попасть на дороги полигона, нужно пройти медосмотр. Ежедневно, до работы на трассах, так же, как и летчики перед вылетом, испытатели идут на обследование. Таково первое правило полигонной жизни. Второе правило — без шлема появляться на дорогах запрещено. Далее: дождь, ветер, туман или снег — некоторые виды испытаний немедленно прекращают. Если снег из-под колес начинает пылить, тоже все останавливается. Таковы здешние законы, нарушать которые не имеет права ни один человек. А у въезда на скоростную трассу, когда идут испытания, стоят рядышком две машины: одна — белая, с красными крестами на боках и другая — красная, пожарная. И еще тут есть зеленый фургон. Там всегда горячий чай. Отъездил час на скоростной — и к фургону, чайку попить. Перерыв десять минут, а потом опять на скоростную. Когда идет испытатель по этой трассе кольцо за кольцом, выжимая из двигателя все, на что он способен, и лес по бокам сливается в сплошную темную стену, есть опасность заснуть. Дорога эта по обеим сторонам огорожена стальным брусом, но уж какой там стальной брус спасет на такой скорости. Чай надежнее.

Есть тут и другие дороги. Есть кольцо, мощенное булыжником, там главным образом работают грузовики, есть проселочная дорога — не дай бог, на такую попасть. Грязища, колдобины!.. Есть и целый комплекс дорог: и шумовой участок, выложенный брусчаткой, и «бельгийский» участок — та же брусчатка, только совершенно разбитая — горе подвескам и кузовам. И тут же, рядом, километровые ленты булыжника, уложенного хорошо и, наоборот, уложенного плохо. И еще есть трек в бетонных надолбах, расположенных в шахматном порядке. Здесь рамы грузовиков скручиваются чуть ли не винтом. Прежде тут работали люди. Водители сменялись через каждые двадцать минут. Больше выдержать невозможно. Теперь машины ездят без человека. В одной из лабораторий полигона создано автоматическое устройство, которое справляется с делом не хуже человека.

Есть тут и свой «Кавказ» — холм с серпантином дорог, подъемы разной крутизны. Для машин разных типов — разная крутизна подъемов. Все это входит в программу испытаний.

Есть тут два бетонных, заполненных водой бассейна — имитация бродов. Мелководный бассейн — для легковых автомобилей, глубоководный — для машин повышенной проходимости. Прогоняют через них машины и смотрят, не намокли ли тормоза, не заглох ли двигатель и т. п. Словом, много всяких сооружений, воспроизводящих разные дорожные условия. Между прочим, заводские испытатели тоже теперь стараются погонять опытные образцы машин по самым трудным дорогам. Знают — на полигоне будет не легче. Такое психологическое влияние.

Но все это — дороги, дорожные испытания. А кроме них есть еще и стендовые испытания, в лабораториях.

Тут тоже есть что посмотреть и над чем подумать. Нужно заметить, что многие из лабораторных установок уникальны, многие сделаны своими силами, по собственным идеям. Взять хотя бы коррозионную камеру. Большая — автобус помещается, обшитая нержавеющей сталью, с толстенными, как в бомбоубежище, воротами. с множеством штуцеров, торчащих из потолка и стен, она производит внушительное впечатление. Пока разглядывал я это сооружение, Осепчугов объяснял, что камера должна быть герметична — оттого и ворота такие толстые, что температура там может быть от —40 до +60, а влажность — 100 процентов. Причем не просто льется вода, а соляной раствор, под воздействием которого коррозия возникает буквально через полчаса. Тут и смотрят, где прежде всего она зародилась. Потом машину гонят на дороги полигона, а затем новый сеанс в камере. Когда закончится последний сеанс, на машину иной раз вешают объявление: «Просьба руками не трогать!» Проржавела она настолько, что ткнешь пальцем — рассыплется. Вот что такое экстремальные условия на полигоне.

В других лабораториях не менее интересные установки. На одной резиновым манекеном с разной силой выстреливают в рули и замеряют деформации этих рулей. Руль должен согнуться, уйти в сторону двигателя, но ни в коем случае не сломаться, выставив вперед острые края. Задача его — смягчить удар. На другой установке под разными углами сминают кабины грузовиков. Задача — выяснить, при каких условиях, в каких местах наиболее опасно разрушается кабина. Эти места будут потом усилены. Заводу обо всем сообщат и посоветуют, что и как следует сделать. Последнее очень важно.

Есть тут и бетонный куб, о который бьют автомобили с сидящими в салонах и пристегнутыми ремнями манекенами. Эти манекены облеплены датчиками, которые сообщают потом, какие повреждения мог бы получить человек, попав в так называемое дорожное происшествие.

Имитируют разной силы удары, определяют повреждения, накапливают статистический материал, чтобы подсказать потом заводам, как, за счет чего можно увеличить безопасность человека. Я видел эти искалеченные ударами кузова новеньких автомобилей с повалившимися на рули и переднюю панель пристегнутыми ремнями манекенами. Все это закрывают потом брезентовыми чехлами,— наверное, потому, что издали манекены можно принять за людей. Зрелище не из приятных.

В новом, недавно построенном корпусе-модуле, где смонтированы устройства, на которых проверяют безопасность узлов и элементов автомобиля, готовят сейчас еще одну уникальную установку, где будут имитировать аварию, не разрушая при этом автомобиль. В самом деле, не разбивать же всякий раз машину, проверяя, как поведет себя руль, щиток приборов и прочее.

О куб машины бить будут, но это в других случаях.

Кто-то хорошо сказал, что полигон — продолжение заводского конвейера. Это и в самом деле так. Но существует обратная связь. Завод присылает сюда опытный образец, который, пройдя все тяжкие испытания, возвращается обратно вместе с рекомендациями полигона. Этот круговорот продолжается до тех пор, пока полигон не скажет: «Можно ставить на конвейер».

Работают здесь напряженно. Нужно «прогнать» все заводские новинки по дорогам и лабораториям. На трассах испытания идут с раннего утра и до полуночи, в две смены. Иной раз и круглосуточно. В лабораториях работают в одну смену, но напряжение, пожалуй, не меньшее, хотя и другое. В этом отношении, правда, как на конвейере.

В первый раз, когда ходил я по лабора-

11, 13, 14. Так бьют автомобили.
12. Перед выходом на трассу.



11 12 13 14

торням, а потом ездил по трассам и все удивлялся здешним жестким и четким порядкам, сопровождавший меня инженер объяснил, что иначе не было бы полигона в том виде, каков он есть.

— Очень большая ответственность,— говорил он.— Если мы одобрим конструкцию, а она еще недоработана, то, представляете, какие потери! Конструкцию с дефектами ставят на конвейер!

— Выходит, вы вроде главных контролеров?

— Контролер фиксирует недостатки, а мы советуем, как исправить их,— покачал он головой.— Мы их исследуем. Разница? Мы работаем вместе с заводами.

— Но чтобы советовать таким гигантам, как КамАЗ, ЗИЛ, ВАЗ, нужно иметь определенный опыт, да и прекрасную оснастку: приборы, стенды и прочее. Без этого ничего сейчас не добьешься. Они ведь тоже неплохо оснащены.

— Да, это так,— согласился он.— Нам, конечно, кое-чего не хватает. Некоторые приборы и стенды там поновее наших. Но у нас есть и то, чего нет на заводах. Мы ведь многое сами сделали. Уникальные вещи сделали и еще — у нас опыт работы на полигоне. Не забывайте — пятнадцать лет.

Так уж ли это много — пятнадцать лет? — подумал я тогда.

Многое мне в тот, первый раз еще не было известно. Но вот пожил там, с некоторыми людьми как следует познакомился, и представления о полигоне сильно расширились. Конечно, это не главный контролер новинок автостроения, а неизмеримо большее. Это — испытательско-исследовательский центр, а скоро станет еще и центром экспериментальным. Но об этом я расскажу позже. А сейчас послушайте, почему полигон в последние годы стал исследовательским центром.

Сначала о кадрах исследователей. Их несколько сотен. Семнадцать кандидатов технических наук. Почти все они защитили диссертации по работам на полигоне. Далее. Сейчас здесь работают двадцать шесть аспирантов. Тоже в свое время получат ученые степени. Далее. В Дмитрове функционирует вечерний филиал Московского автомеханического института. Там многие учатся. Вот такими научно-техническими кадрами располагает полигон. Докторов наук здесь пока нет. Но, судя по всему, доктора наук будут свои, здесь же выращенные. Дело к тому идет.

Все это важно. Но, как вы понимаете, рост шеренг еще не определяет качества. Тому немало примеров. И доктора есть, и кандидатов хватает, главного не хватает — отдачи.

На полигоне мера всему — отдача. Тематика работ определена и регламентирована жестко. Для испытания конкретных вещей нужно создать конкретные методики и, неукоснительно следуя им, получить вполне конкретные результаты, которые потом пройдут испытания в жизни. Промышленность не терпит абстракций, как не терпит и ошибок. Именно это и определяет жизнь полигона.

* * *

У въезда на скоростную — светофор и стрелка-указатель, в каком направлении разрешено сегодня ездить. Движение здесь одностороннее: один день в одну сторону, другой — в другую. Мы свернули, как показывала стрелка, и помчались — ветер ударил по кузову, по стеклам, зашумел, и было непонятно, мотор больше шумит или ветер. Начальник одного из отделов Игорь Логинович Стрюков демонстрировал мне не только дороги полигона, но и как ездят по этим дорогам. Это была непривычно быстрая езда на скоростной и непривычно крутые повороты на серпантине. Шумел ветер, звенел от напряжения двигатель, а на серпантине повизгивали шины.

— Шумновато,— заметил я, поглядывая на Стрюкова.

— Аэродинамика,— односложно ответил он.

— Говорят, Ануфриев добивается, чтобы на полигоне была своя аэродинамическая труба.

— Ануфриев всегда чего-нибудь добивается,— покачал головой Стрюков.— Мало ему хлопот.

— Так ведь нужна же труба!

— Конечно, нужна! Хорошая аэродинамика — это прежде всего экономия горючего. До пятнадцати процентов можно экономить. Один спойлер дает до семи процентов.

— А что это — спойлер?

— Обтекатель. Ставится над кабиной грузовых машин. Конечно, нужна труба. Мы бы все новые образцы через нее прогоняли. Представляете, какая потом была бы экономия топлива!

У автостроения масса нерешенных проблем. Количество их, как это ни странно, не уменьшается, а, наоборот, увеличивается. И все это оттого, что требования к автомобилю, особенно в последние годы, довольно быстро изменяются. «Лишь бы ездил» или «лишь бы грузы перевозил» — это все ушло безвозвратно. Теперь другие критерии.

Совсем недавно мало кого волновала экономичность двигателя. Автомобильные конструкторы прямо-таки соревновались, у кого мощнее получится двигатель. Скорость, сила были главными критериями. А теперь! Даже вон и американцы стали строить маленькие, экономичные автомобили. А ведь это очень быстро прогрессирующая тенденция. За нею нужно поспевать. Или возьмем проблему токсичности. Тоже возникла недавно. Требования ужесточаются, существуют уже и предельные нормы, нарушение которых лишает права ездить по дорогам ряда стран. Да мало ли проблем возникло в последнее время. Их надо решать очень быстро, а как решать? Понятно. Строить опытные образцы, быстро испытывать их, улучшать конструкцию и опять строить, уже усовершенствованные. Сейчас все решают быстрота реакции, гибкость. Иначе не успеешь, отстанешь. Заводы, разумеется, не располагают всем тем, чем располагает полигон: ни дорог таких нет, ни оборудования такого, хотя кое-какие стенды и приборы поновее. Но это отдельные стенды и приборы. Здесь же комплекс да плюс еще люди — специалисты полигонных испытаний.

Обо всем этом думал я, когда ездили мы по дорогам полигона и со Стрюковым, а потом и с заведующим лабораторией испытаний легковых автомобилей Вячеславом Александровичем Борисовым. С ним мы поехали на другой машине. И я тут же понял разницу. Мы шли со скоростью под двести, в салоне не было слышно ветра. Машина шла мягко, скорость не ощущалась. Перед выездом на трассу Борисов нажал кнопку, и антенна бесшумно спряталась. На больших скоростях антенна будет полоскаться, как флаг.

— Увидите, какая аэродинамика отличная,— сказал он у въезда на трассу.

И в самом деле, я это увидел. А потом на одном из участков увидел странное сооружение: два или три авиационных двигателя с винтами, забранные сеткой.

— Что это?

— Наша аэродинамическая труба,— усмехнулся Борисов.

— Что же, здесь и продуваете кузова?

— Какое там продувать! — дернул он плечами.— Проверяем устойчивость при боковом ветре. Ставим машину боком, включаем двигатели и смотрим. Сами сделали. Надо же как-то проверить! Нам бы настоящую трубу...

И он — о том же.

* * *

Автомобильный двигатель еще далеко не совершенен. Белых пятен в процессах, протекающих в нем и сопутствующих ему узлах, более чем достаточно. В общих чертах все ясно, и довольно давно. А вот некоторые частности не ясны. Почему нет двух по всем характеристикам одинаково работающих моторов? Технологические неоднородности? Разумеется, и они. Но даже если с великой тщательностью, в лабораторных условиях сделать два двигателя, а потом проверить их на одних и тех же стендах, то все равно окажется, что работают они неодинаково. В чем же дело? Почему один окажется чуточку мощнее, а другой экономичнее, один долговечнее другого и бесшумнее. Почему нельзя даже и в лабораторных условиях сделать два совершенно одинаковых двигателя?

Да что там двигатель! Обыкновенная шина, уж чего, казалось бы, проще, а сколько неизвестных вещей! На деле выходит — и с шиной все очень не просто. Взаимоотношения колеса с опорной поверхностью, иными словами, взаимоотношения колеса и дороги — одно из актуальнейших научно-исследовательских направлений отрасли. Дело не только в том, что хорошая шина — это безопасность, долговечность, комфорт. Но это еще, как показали последние исследования, экономия чуть ли не десяти процентов горючего. Представляете масштабы возможной экономии, если все машины обуть в такие баллоны? А если к этому прибавить экономию энергии, резины, корда и всего прочего, что требуется для производства автомобильных баллонов, да плюс к тому экономию человеческого труда (ведь новые шины значительно долговечнее старых!), то представьте, какова общая экономия средств. Рассказываю об этой проблеме, стоящей в ряду с другими проблемами, которыми заняты испытатели и исследователи полигона, не потому, что она выделяется из общего ряда работ. В том-то и дело, что рядовая, не важнее и не актуальнее других. Все они тут такие. Мне хотелось лишь показать комплекс взаимосвязей, как из одного вытекает другое. Не более того.

Много загадок в автомобиле, хотя, с другой стороны, он будто бы и не загадка, дело в принципе вроде бы ясное. Нюансы непонятны. Задача сотрудников полигона — прояснить нюансы. Одна из задач — так будет точнее. Словом, сначала накопление эксплуатационных данных, затем исследование их, выявление характерных особенностей, а затем рекомендации заводам, что, по мнению полигона, следовало бы предпринять. Но это пока. А через два года вступит в строй большой экспериментальный корпус, и полигон станет, ко всему прочему, и экспериментальным центром автостроения. Но о будущем нам еще предстоит разговор. Планы в этом отношении большие и заслуживают особого разговора. А пока давайте о том, что есть.

Мы говорили уже о тех первых сложностях с моделированием разных дорог на дорогах полигона, о поисках режимов-испытаний, о составлении методик. «Мы были молоды и не имели еще опыта полигонных испытаний,— говорил мне Владимир Викторович Осепчугов.— Помочь нам никто не мог. Это уже лет через пять — семь кое в чем стали разбираться. А поначалу споров было!..» Между прочим, Осепчугов — сын одного из

15. В лаборатории.

16, 17, 18. Испытания на устойчивость.



15 16 17 18

крупнейших наших автомобильных конструкторов, из знаменитой плеяды конструкторов сороковых — пятидесятых годов, давших нашей стране «Победы», «ГАЗы», «ЗИЛы», «МАЗы», «ЛАЗы» — машины, положившие начало нынешнему автостроению. Именно тогда, в послевоенные годы, вся эта блестящая когорта — В. Осепчугов, А. Липгарт, Б. Фитерман, А. Кригер — подняла конструирование автомобилей на новый уровень. Но даже и они тогда не могли дать точных рецептов, что и как нужно делать на полигоне.

— А теперь знаете? — спросил я у Осепчугова-младшего.

— Да,— ответил он. И добавил: — Мы здесь выросли.

Они и в самом деле тут выросли — пришла зрелость. Сейчас им в среднем по сорок, а начинали — в двадцать пять, некоторые — в тридцать. Я имею в виду основной костяк, на котором все держится — вся полигонная жизнь. Теперь они знают точно, чего хотят и что для этого нужно. В этом их сила. Выше мы говорили о проблемах и нюансах этих проблем. Так вот, многие из этих нюансов теперь уже известны работникам полигона. Идет следующий этап — экспериментальное исследование и теоретическое обоснование.

В лаборатории токсичности почти во всю стену висит полиэтиленовый мешок. Внизу стоят приборы, стенды: мерцание ламп, движение самописцев — все это почему-то не производит такого впечатления, как этот громадный мешок. Быть может, потому, что в любых лабораториях и аппаратура, и приборы, и лампы, и самописцы — все это привычно. А вот мешка такого громадного я никогда не видел. В него собирают выхлопные газы, а потом исследуют их состав. Есть тут, правда, и другие средства исследований. Включают двигатель, на выхлопной трубе устанавливают толстенный, в кулак, бронированный шланг и еще несколько шлангов потоньше. По ним газы поступают в анализаторы, и вы видите на шкалах приборов, сколько чего вылетает их выхлопной трубы. Но двигатель работает неравномерно. В какое-то мгновение выдаст больше CO_2 или паров свинца, в какое-то — меньше. А сколько всего? Вот тут-то незаменим мешок. Двигатель работает, мешок раздувается, собирая все, что вылетело из выхлопной трубы. А потом это «все» поступает в анализаторы — и картина ясна. Общая картина.

Между прочим, на полигоне первыми стали исследовать проблемы токсичности. Так же. как первыми у нас взялись исследовать проблему канцерогенности выхлопа. Вообще нужно заметить — многие исследования, связанные с автомобилем, начинались здесь, на полигоне. Такой собрался народ. Приехали в этот лес, в этот поселок потому, что здесь любимая их работа. В этом отношении они, как Ануфриев. И Стрюков, и Осепчугов, и Борисов, и заведующий лабораторией токсичности Александр Павлович Гусаров, и другие...

Гусаров мне тоже говорил, что главное сейчас — быстрота реакции. «Мы,— говорил он,— должны быстро отвечать на вопросы промышленности. От нас зависит в значительной степени, что ставить на конвейер. Что можно, а что нельзя. Вот какие дела!»

— Как все же бороться с токсичностью? — спросил я.— Средств много, но все они страдают недостатками, усложняют оборудование автомобиля, потребляют мощности, и тем самым увеличивается расход топлива. Есть ли что-нибудь более эффективное, чем дожигатели?

— Есть,— ответил он.— Мы считаем, что будущее не за дожигателями, а за такими вот реакторами.— Он достал откуда-то из-под стола нечто похожее на глушитель.— Эта штука приваривается к трубе глушителя. В ней нейтрализатор. Продукты неполного сгорания, проходя через нейтрализатор, доокисляются. Все просто, как в банке противогаза. Одно пока плохо — сам нейтрализатор дорог. Ищем дешевый заменитель...

А в другой лаборатории идут серьезные исследования проблем управления автомобилем, проблем эргономики. Тоже масса нерешенных вопросов. Что человеку удобнее, что его меньше утомляет, когда сидит он за баранкой или просто сидит в кресле, а его везут? Как строить систему «человек — машина» наилучшим образом? Конструкторские бюро, научно-исследовательские подразделения работают по так называемому агрегатному принципу. Кузовщики, двигателисты, специалисты по трансмиссиям и т. п. Эргономика же рассматривает человека и автомобиль не поагрегатно, а как единую систему.

Симпатичный, улыбчивый заведующий лабораторией Валентин Александрович Майборода рассказывал, что за цели стоят перед лабораторией.

— Конструктор видит автомобиль по-своему, у водителя — свои оценочные критерии. Все это нужно совместить, выработать единую систему оценок...

А потом, когда мы вышли из лаборатории Майбороды, Осепчугов сказал:

— Отличный человек. Работоспособный, увлеченный.

А я подумал: все вы здесь такие.

* * *

Полигон стал научно-испытательным и научно-исследовательским центром автостроения. Но этого теперь мало. Он в ближайшие годы должен стать еще и центром экспериментальным. Рядом с лабораторным корпусом строят сейчас громадный экспериментальный корпус. Уже поднялись фермы металлоконструкций. Прекрасная это идея — строить такой центр. Автостроение не может без него быстро реагировать на все те новые веяния, которым особенно подвержена эта отрасль. Дело в том, что автозавод, предлагая новую конструкцию автомобиля, сам по отношению к этому автомобилю не нейтрален. Полигон — нейтрален. Его сотрудники прекрасно осведомлены обо всех последних веяниях мирового автостроения, знают, что с чем сравнивать и как сравнивать, по каким характеристикам. Пятнадцать лет вся их работа шла в таком направлении. Это — во-первых. Во-вторых, заводы присылают сюда новинки, здесь их испытывают и отправляют обратно, на заводы. Так повторяется несколько раз. Процесс растягивается во времени. Между тем мировое автостроение развивается стремительно. Как поспеть? Один из вариантов — изменить технологию доводки опытных образцов. Не отправлять их на доделку заводам стопроцентно, а кое-что быстро доводить здесь и здесь же быстро испытывать. Далее. Специалисты полигона и сами могут предложить новые конструкции. Идеи есть; производственной базы, где эти идеи можно быстро осуществить, такой базы нет. Построить собственную конструкцию, сравнить ее с тем, что предлагает завод, выбрать наилучший вариант — это ли не заманчиво? Вот почему строят сейчас экспериментальный корпус.

И еще. Для исследований и испытаний опытных образцов необходимы стенды и другое нестандартное оборудование. Требования ко всему этому не только изменяются, становятся более жесткими, но и возникают такие, каких не было. И поэтому очень нужен экспериментальный корпус. Здесь можно делать многое из того, в чем возникает потребность.

Мы говорили: одна из главнейших тенденций научно-технического прогресса — гибкость, быстрая реакция на все новое, быстрая реализация новых идей. В этом лишь случае возможен успех: Нет иного пути к нему. Вот почему так важно нашему автостроению получить единый, головной в отрасли экспериментальный центр.

* * *

С Валентином Александровичем Ануфриевым мы пошли на скоростную. Было близко к полуночи. По обеим сторонам стеной стоял черный лес. Он был наполнен звуками. Что-то двигалось, шуршало, и вдруг ударил соловей. И тут же ему ответил другой, третий... И пошло звонкое, чистое состязание. Ануфриев прислушался, сказал: «Там кто-то работает. Пойдемте, посмотрим, кто?» Я понял. Он слушал не лес. И мы пошли. А потом и я услышал нарастающий рев двигателя. «Дизеля,— заметил он.— Торопятся. Работают в три смены. Слышите, новый сельхозник идет?»

И почти тут же из леса выскочила тяжелая машина с прицепом, ударила столбами света, умчалась дальше, а где-то далеко за лесом послышался новый звук, а потом еще и еще звуки... Даже и в ночи не отдыхала скоростная.

— Торопятся,— задумчиво промолвил Ануфриев.— Нужно торопиться. Иначе опоздаешь. Новые модели... Вот будет у нас новый корпус...

Он опять говорил о своем.



Вести из ГДР

7 октября исполняется 30 лет со дня провозглашения Германской Демократической Республики. Мы внимательно следим за успехами наших друзей из братской страны, нередко публикуем сообщения о новостях науки и техники. Предлагаем вашему вниманию очередную подборку материалов о самых последних научных достижениях ГДР.

Охлаждение плюс нагревание

Во всех странах мира настойчиво ищут способы экономии энергии и часто находят их. Электрические трансформаторы большой мощности охлаждают, как правило, маслом, которое, в свою очередь, тоже надо как-то охладить. В городе Риза к трансформаторам подключили систему водяного охлаждения, а использованное тепло направили для обогрева зданий. Трансформаторное масло нагрело воду до 60 градусов Цельсия. Только одна такая установка позволила сэкономить за одну зиму 340 000 киловатт-часов.

Птицы помогают врачам

Специалисты из ГДР утверждают, что некоторые птицы могут своевременно предупредить нас о надвигающейся эпидемии гриппа. На целой серии экспериментов ученые установили, что пернатые почти на неделю раньше, чем человек, ощущают признаки этого заболевания. Это поможет врачам заранее узнать о приближающихся болезнях и предпринять соответствующие профилактические меры.

Увеличение — 500 тысяч раз

На IX Международном конгрессе по электронной микроскопии в канадском городе Торонто фирма «Карл Цейс» из Оберкохена продемонстрировала свою последнюю новинку — «ЕМ 10С». Этот современный электронный микроскоп в состоянии увеличивать наблюдаемый объект в 500 тысяч раз! Даже точки, находящиеся на расстоянии 0,3 миллиардной части метра одна от другой, могут быть четко разграничены наблюдателем. Это значит, что жизнь некоторых вирусов, вызывающих опасные болезни у людей, животных и растений, можно будет наблюдать гораздо точнее и с бóльшими подробностями. Этому



Рисунки Ю. Сарафанова

способствует упрощенное обслуживание электронного микроскопа и улучшенное его фокусирование. «ЕМ 10С» снабжен также автоматической фотокамерой.

От телефона — к «Полифону»

Чаще всего служебные междугородные разговоры по телефону длительны. При этом кому-то из собеседников приходится записывать под диктовку партнера его текст или делать пометки в блокноте. В этих случаях удобен аппарат «Полифон», разработанный специалистами из ГДР. К нему подключается приставка-громкоговоритель, чтобы можно было отложить трубку в сторону, после чего спокойно заняться ведением записи или дать возможность присутствующим в комнате послушать разговор. А чтобы записать его, «Полифон» можно соединить и с магнитофоном.

Школа пастухов

В ГДР насчитывается около 6000 чабанов, пасущих овец в разных районах страны. Смену им готовит единственная в республике школа в городке Веттин, вблизи Галле. 250 юношей и девушек изучают там искусство ухода за овцами и дрессировки своих верных помощников — собак. Четырнадцать преподавателей читают им лекции по всем предметам специального курса. По окончании школы учащиеся сдают экзамены и получают дипломы. Эпоха малограмотных пастухов уходит в прошлое.

Сенокосилка не нужна

Высокая трава нежелательна среди молодых лесных посадок, около шоссе, рядом с посадочными полосами на аэродромах, у исторических зданий, на стадионах. Ее приходится косить, но иногда это нелегко. В Лейпциге начато производство гербицида «Мальцит-30». Большинство специалистов признает, что это вещество — лучшее, что есть для этой цели в мировой практике. Прежде всего оно безвредно для людей и домашних животных, быстро впитывается растениями и не попадает в водоемы. Во-вторых, оно не уничтожает траву, а лишь замедляет ее рост. Благодаря этому в течение всего лета трава не вырастает сверх нормы и необходимость в применении сельскохозяйственной техники отпадает.

Крылатая стража

Грызуны наносят огромный вред сельскохозяйственным культурам. Любопытный способ борьбы с ними предлагают агрономы из города Виттенберга. Они предложили установить на полях на расстоянии 50—60 сантиметров друг от друга пруты длиной полтора метра. Теперь хищным птицам, питающимся грызунами, не надо непрерывно летать. Они спокойно сидят на этих искусственных подставках, выжидая добычу. Результаты эксперимента превзошли все ожидания. Опытное поле было полностью очищено от грызунов.

Космическая керамика

Как известно, приборостроители ГДР активно участвуют в создании уникальных устройств для различных исследований в космическом пространстве. Для этих приборов в Йене недавно был создан новый стеклокерамический материал. По прочности он равен легированной стали, и, как ее, этот материал можно обрабатывать на токарных и фрезерных станках. Однако в отличие от металла керамическое стекло — изолятор, не ржавеет даже в самых агрессивных средах, отлично выдерживает резкие температурные колебания и активное радиационное излучение.

Прибор-детектив

Завод измерительной аппаратуры в Дрездене выпускает прибор, который мгновенно обнаруживает место повреждения на линии высокого напряжения. Он излучает импульсы, которые «пробегают» по линии до прерванного места и возвращаются обратно в виде цифровых эхо-сигналов. По ним и судят о расстоянии до повреждения. Прибор дает возможность определить место короткого замыкания или разрыва линии на расстоянии до полукилометра и с точностью до процента. Это очень облегчает работу ремонтников, которые не ищут место повреждения, а прямо прибывают туда.









Н. Федотова

Жизнь in vitro

Прошло четыре года...
От пробирки к культиватору
Как составлять меню для клеток?
Арабидопсис плюс турнепс
Выдавать ли патенты на новые организмы?
Банк клеток

Как-то летом 1975 года в редакции мне посоветовали побывать в Институте физиологии растений имени К. А. Тимирязева: «Говорят, там проводят какие-то фантастические эксперименты. Берут клетку любого органа, скажем листа, и выращивают из нее все растение целиком — с листьями, корнями, цветами и плодами». Это действительно способно было поразить любое воображение. Ведь что такое отдельно взятая клетка? Ее и разглядеть-то без микроскопа нельзя. Разве может она вести самостоятельную жизнь вне родного организма, словно не замечая, что остальные части растения отсутствуют? Ну, допустим, кое-как существовать — куда ни шло. Но дать начало новому растению? Непостижимо! С животными клетками, например, это до сих пор никому не удавалось. Правда, они продолжали жить в пробирке как угодно долго и даже соглашались делиться, но ни одна из них, откуда бы ее ни брали, не превращалась в организм.

Однако все мои сомнения рассеялись, как только я воочию увидела обычные цветочные плошки, где зеленели и радовались солнцу столь же обычные на первый взгляд растения моркови, табака, огурцов. И только посвященные знали, что весь этот огород — потомство некогда неразличимых в пробирке клеточек.

Поселившись в стеклянном мире лабораторий — пробирках, колбах или специальных чашках, содержащих все вещества, необходимые для их развития, живые клетки доказали, что они способны превращаться во все, чего от них ни потребуют,— корень, стебель, лист, цветок. Если же такие изолированные клетки раздеть, сняв с них жесткие доспехи целлюлозно-пектиновой оболочки, то они готовы объединиться с любой другой клеткой, даже животной, образуя новые, небывалые клетки-гибриды. А это уже путь к конструированию растений, каких до сих пор в природе просто не было. Вот почему я назвала свой репортаж из лаборатории культуры тканей и морфогенеза «Морковка — по чертежам» («Знание — сила», № 10, 1975 год).

С тех пор прошло четыре года. Много это или мало для относительно новой, набирающей силу отрасли биологии? Ответ на этот вопрос я надеялась получить в Абовяне, молодом городе-спутнике Еревана, где в мае нынешнего года должна была состояться III Всесоюзная конференция по культуре клеток растений с участием биологов из многих социалистических стран. Первой, кого я увидела в Институте микробиологии АН АССР (именно здесь проходила конференция), была Раиса Георгиевна Бутенко, член-корреспондент АН СССР, заведующая лабораторией — той, откуда я четыре года назад вела свой репортаж. Раиса Георгиевна — крупнейший специалист в этой области. Именно ее опыты с изолированными растительными клетками положили начало новому направлению биологии у нас в стране. Кстати, мне не встретился ни один участник конференции даже среди зарубежных гостей, у кого Раиса Георгиевна не была бы в свое время консультантом, референтом или научным руководителем. И в том, что работы с культурами растительных клеток идут сегодня в шестидесяти группах и в двадцати лабораториях страны, и в том, что создана советская школа биологов нового профиля, в большой мере заслуга Раисы Георгиевны. («К следующей конференции прямо-таки патриархом стану,— иронически заметила она.— Ну, ничего, вы ведь тоже не молодеете».)

И вот конференция открыта. Звучат латинские названия растений, обсуждаются подробности самостоятельной жизни их клеток in vitro, то есть в стекле, характер взаимодействия со средой, особенности размножения. Пока никаких сенсаций. Процесс морфогенеза еще не покорился полностью воле экспериментатора и не стал таким же податливым и пластичным, как влажная глина в руках скульптора. Ученым еще предстоит найти то единственное сочетание воздуха, воды, минеральных солей, углеводов и гормонов, которое могло бы заменить лоскутку живой ткани безвозвратно утерянный родной организм. А пока... поиски, эксперименты — метод проб и ошибок. Кстати, ошибок здесь не затушевывали, а старались извлечь из них максимум пользы.

Растут год от года возможности исследователей, все глубже проникающих в таинственную жизнь клетки. Но каждый уровень глубины — это и новые неожиданные проблемы. Миновали те времена, когда растительные клетки жили в обычных пробирках, а все содержимое их казалось ученым единым целым. Из пробирок клетки перебрались в колбы с жидкой питательной средой. Их нужно было раскачивать, чтобы сами клетки, воздух и питательные вещества распределялись как можно равномернее. И все же клетки оказались разными. Именно на этом этапе ученые поняли, что имеют дело не с клетками-близнецами, а с совершенно разнородными популяциями. На смену колбам и качалкам пришли культиваторы — герметически закрытые реакторы. Они обеспечивали бо́льшую чистоту эксперимента, чем колбы. Но, как выяснилось, и у культиваторов есть свои недостатки. Строго контролировать выращивание клеток в культиваторах экспериментатор не в силах. Попробуй угадать, что происходит в закрытом реакторе!

Сейчас ученые на пороге новой эпохи — непрерывного выращивания культур, когда весь процесс роста клеток станет полностью и управляемым, и обозримым. Переходу к этому новому этапу и был посвящен на конференции специальный «круглый стол», где обсуждались подробности и проблемы, связанные с ним. Например, такая: можно ли ускорить, а если можно, то как, деление растительных клеток? Известно, что микробы делятся через каждые 15—20 минут, а растительные клетки — только через сутки.

Пока же тонкости процесса образования нового организма остаются, как правило, неуловимыми. И неудивительно: не так-то просто разобраться в сложнейшей паутине биохимических реакций, ведь вещества, составляющие меню для клеток, действуют на них не сами по себе, а во взаимодействии, усиливая или ослабляя влияние друг друга. Не пора ли отказаться от случайностей эмпирики и воспользоваться строгими методами планирования? Только они способны показать, каково должно быть соотношение компонентов среды и как они взаимодействуют между собой. Такая идея энергично звучала и в выступлениях участников конференции, и в кулуарах. Кстати, опыты по применению математических моделей при выращивании культуры клеток сахарной свеклы уже проведены в киевском Институте гидробиологии кандидатом биологических наук М. К. Павловой и доктором биологических наук В. И. Малюком. Похоже на то, что ее величество математика проникнет в скором будущем и в эту область таинственных и чудесных превращений. Ну что ж, конструирование так конструирование!

Наш век технологический, и принадлежность к технологии — своего рода примета времени. Четыре года назад я писала о том, что культуры тканей растений и в «неволе» сохраняют способность синтезировать вещества, представляющие интерес для медицины, пищевой, текстильной и парфюмерной промышленности. Это прежде всего алкалоиды, сердечные гликозиды, эфирные масла, фенольные соединения, смолы, стероиды, пигменты и вещества, обладающие противоопухолевой и антивирусной активностью.

К сожалению, почти все эти культуры так и остались на полпути между природой и индустрией. Очевидно, четыре года — не такой уж серьезный срок для того, чтобы довести научную идею до конвейера, где будут выращивать лекарства, новые продукты питания, добавки к кормам для животных, сырье для промышленности. И все же именно на этой конференции появился первый «промышленный образец». Его не без гордости продемонстрировали сотрудники Научно-исследовательского института косметологии. Это был женьшеневый крем. Но приготовлен он был не из тех веществ, которыми одаривает нас сам корень жизни, а из тех, что продуцируют клетки знаменитого женьшеня, не потерявшие и в изоляции свою биосинтетическую мощь. Крем прошел уже все клинические испытания, одобрен специалистами и, будем надеяться, скоро появится на прилавках магазинов. На первый взгляд, это достижение может показаться и не столь уж впечатляющим, но оно принципиально важно: в нем видны уже, хотя еще и размытые, черты грядущего фармацевтического завода.

Четыре года назад, на II Всесоюзной конференции по культурам клеток растений, проходившей в Киеве, молодой кандидат биологических наук Юрий Глеба из Института ботаники АН УССР, продемонстрировал растение табака, соединившее в себе генетические наборы клеток от двух разных растений. Это была, бесспорно, большая научная победа, это был сам факт конструирования растений! На проходившей сейчас конференции Ю. Глеба вновь продемонстрировал гибрид, но это был уже не послушный табак, опыты с которым идут сейчас во многих лабораториях мира, а неожиданная комбинация пробирочного растения арабидопсиса с турнепсом. Этот странного вида монстр стал наглядным доказательством того, что ученым удалось преодолеть очень важный рубеж — барьер несовместимости. Ведь в природе такие отдаленные виды растений никогда не скрещиваются. Быть может, скоро придется выдавать патенты не только на изобретения и открытия, но и на новые организмы? Кстати, у некоторых из них есть уже и свои имена. Так, у гибрида картофеля с томатом, полученного недавно в ФРГ, имя тоже гибридное — «потомейтос». Правда, у него не оказалось никаких полезных признаков — ни клубней картофеля, ни помидоров; и все же это гигантский успех — ведь в природе такой гибрид невозможен.

Какими только способами не пытаются сейчас сохранить флору во всем ее многообразии! Создаются заповедники и ботанические сады, коллекции живых растений и банки семян. Но, очевидно, этого недостаточно. Ведь в охране нуждается 4000 видов растений! 626 из них попали уже, к сожалению, в Красную книгу. Не остались в стороне от этой огромной работы и специалисты по культуре растительных клеток. Они намереваются бросить свой «спасательный круг» гибнущим видам — создать банк, но уже не семян, а клеток растений. Ведь далеко не все растения размножаются с помощью семян. Эта задача тесно переплетается и с интересами самих исследователей клеточных культур. Чтобы культура не погибла, часть ее надо время от времени пересаживать. Занятие это исключительно важное, но страшно трудоемкое и, честно говоря, раздражающее экспериментаторов. А главное то, что многие культуры стали уже полноправными клеточными популяциями с чрезвычайно важными и ценными свойствами. Если продолжать их пересаживать, они могут утратить свою неповторимость.

Как же законсервировать их, как остановить «прекрасное мгновенье»? Этой проблеме посвятил свой доклад кандидат биологических наук Александр Сергеевич Попов. Кстати, вот что интересно: сам Александр Сергеевич начинал с создания банка не растительных, а животных клеток, применяя метод постепенного замораживания их до минус 196 градусов — температуры жидкого азота, при которой жизнь в клетке как бы замирает. Но когда выяснилось, что с животными клетками дело обстоит более или менее благополучно (сейчас уже созданы банки микробов, многих клеток высших животных и человека), он пришел в Институт физиологии растений, в лабораторию Раисы Георгиевны Бутенко, где эти работы еще только начинались. Это было в 1976 году. А всего двумя годами раньше появилось первое в мире сообщение о выживших после глубокого замораживания тканях тополя. Судите сами, какое это суперсовременное направление биологии! Новое, только что родившееся. На его боках еще в полной мере сохранился глянец нереализованных надежд. Правда, с тех пор, как Александр Сергеевич развернул планомерную и целенаправленную работу по созданию банка растительных клеток, список растений, чьи клетки стойко выдержали жестокую процедуру замораживания, заметно пополнился. Теперь он включает явор, беладонну, ипомею, руту, морковь и табак. Но тут придется употребить одно за другим слова «к сожалению» и «к счастью». К сожалению, только из клеток двух последних видов удалось получить целые растения. Остальные клетки, несмотря на продемонстрированное ими жизнелюбие, очевидно, утратили прекрасную способность дать начало новому организму, а может быть, вообще ею не обладали. К счастью, иногда можно ограничиться и таким успехом — получить не розу, а розовое масло. Сохранить не само растение, а лишь его ценные свойства, необходимые человеку. Это тоже один из путей спасения живой природы. К тому же в банке можно хранить не только клетки, но также ткани почки будущего ростка (они-то уж специально предназначены для деления и роста), пыльцу, зародышевые структуры.

Как и предполагал А. Попов, консервация растительных клеток оказалась не в пример сложнее, нежели животных. Слишком много опасностей подстерегает растительную клетку на разных этапах этой метаморфозы. Не исключено даже, что здесь не может быть вообще никаких стандартов. Для каждого вида ткани, более того, для каждого вида растений — свой индивидуальный и неповторимый метод.

Наверное, так бывает всегда — на смену одной решенной проблеме приходит десяток нерешенных. И все же та ежедневная кропотливая работа, которую ведут биологи с культурами клеток,— залог того, что человек приблизится наконец к пониманию сокровенных тайн жизни. ●

А. Кондрашин,
кандидат биологических наук

Парадоксы биоэнергетики

«Вы знаете, какой у нас сегодня праздник?» — и я был уверен, что являюсь далеко не первым человеком, которому Владимир Петрович Скулачев, член-корреспондент АН СССР, заведующий отделом биоэнергетики МГУ, задал этот вопрос. Направление науки, важнейший раздел биохимии, имеющий чрезвычайное значение для понимания жизни клетки и открывающий многообещающие горизонты, направление, для развития которого отданы многие годы жизни,— получило всемирное признание. Действительно, присуждение Нобелевской премии по химии 1978 года английскому ученому Питеру Митчелу — по-настоящему радостное событие для всех нас, для всех, посвятивших себя изучению «мембранного электричества».

О перипетиях, которые испытала биоэнергетика в последние десять — пятнадцать лет, написано немало, и, я думаю, будет написано еще больше. История их столь же поучительна, сколь и захватывающа. Это яркая иллюстрация тех процессов, которые происходят рано или поздно, по-видимому, в любой отрасли науки. Кому не известны длительные периоды мучительного застоя, глубокого штиля, которые, кажется, с роковой неизбежностью время от времени возникают в любой отрасли науки. И очень часто — не отсутствие новых технических средств и несовершенство разработанных к тому времени методов являлись тому причиной. Нет, не хватало свежего ветра в паруса, не хватало яркой и мудрой идеи.

Кто не знает крылатого высказывания великого Нильса Бора одному из своих сотрудников, пришедшему к нему с новой идеей. «Идея ваша,— сказал он,— недостаточно безумна, чтобы быть верной».

Трудно представить, чтобы в те самые времена, когда Бор журил своего сотрудника, нашлось бы много людей, всерьез задумывавшихся о необходимости воображения у биолога. И сейчас биология еще остается во многом описательной. Но таинственный мир, скрытый за тонкой оболочкой клетки, может открыться только экспериментатору. Эксперимент, подобно скальпелю хирурга, вскрывает клеточную мембрану и дает информацию о процессах, которые нельзя ни увидеть, ни пощупать. Биохимические эксперименты, поражающие своим остроумием и изяществом, много рассказали нам о жизни клетки, о превращениях органических молекул, о составе внутриклеточных органелл и многое, многое другое. Но чем глубже ученые вторгались в мир клетки, чем меньше становились изучаемые ими объекты, тем запутаннее представал перед ними этот мир, тем необъяснимее становились экспериментальные факты. Истолкование многих биохимических процессов становилось невозможным без вторжения в мир молекул, в мир составляющих их частиц. И вот здесь биохимиков часто подводила нехватка воображения. Образовался дефицит «безумия».



Далее будет рассказано об одном из доказательств — назовем его «парадокс Бора»,— добытом в мире биоэнергетики.

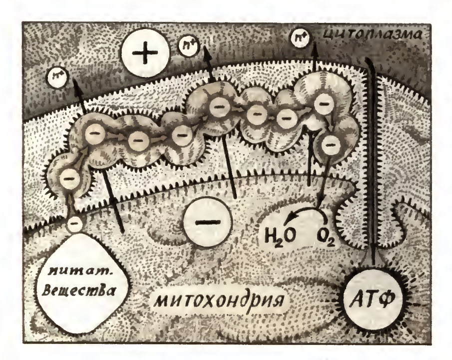
Электрический переворот в биоэнергетике

Я думаю, не найдется ни единого человека, даже весьма далекого от науки, который не представлял бы себе значения энергии для жизни. Образно говоря, энергия — кровь жизни, ее движущая сила. Вот почему проблемы энергообеспечения живого волновали ученых уже на заре становления биологии. Биоэнергетика, родная дочь биохимии, появилась на белый свет не без участия химии и физики. Являясь коллективным детищем, она развивается на самом стыке этих фундаментальных наук. Предмет ее — исследование механизмов превращения энергии в живых клетках — имеет не только чисто научный интерес. Ученые всерьез надеются, что понимание деталей таких механизмов даст мощный стимул к развитию медицины и энергетики — далеких друг от друга практических наук.

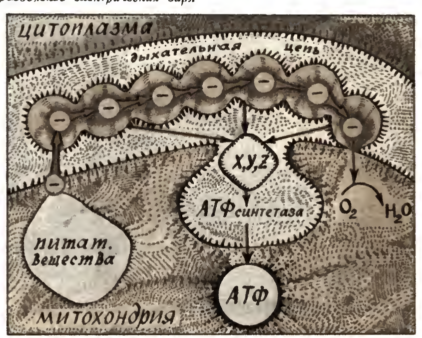
Более двадцати лет, размышляя о путях трансформации энергии в клетке, ученые рисовали схемы, имеющие большее сходство с математическими уравнениями со многими неизвестными, чем с биохимическими формулами. Им казалось, что энергия, выделяющаяся в живой клетке при окислении питательных веществ, или энергия Солнца, усвояемая клеткой при фотосинтезе, преобразуется в энергию уже, верно, знакомого читателю универсального донора энергии — АТФ через некоего высокоэнергетического его предшественника, так называемого интермедиата окислительного фосфорилирования, или иначе синтез АТФ. Без такого промежуточного звена уравнения не уравнивались. Интермедиат в соответствии с «химическими» схемами накапливал энергию окисления или солнечную энергию и отдавал ее на синтез АТФ. Формулы с его «участием» были аккуратны, даже изящны и просты в употреблении. Вроде бы цель близка: найти интермедиат, охарактеризовать его — и можно подвести завершающую черту под общим уравнением преобразования энергии в клетке.

Шли годы, а таинственный «мистер Икс» никак не попадал в сети, которые расставили для него биоэнергетики во всем мире. Более того, он процветал и даже... плодился. Да, это было именно так, поскольку для объяснения многих экспериментальных данных приходилось вводить дополнительно целый ряд высокоэнергетических неизвестных. Появились «мистеры Игрек и Зет». По-видимому, если бы дело продолжалось таким образом, то биоэнергетике грозила, кроме всего прочего, перспектива задохнуться в недостаточно обширных для нее пределах латинского алфавита. Но не только это вызвало всеобщее недоумение. Решающий эксперимент, суть которого должна заключаться в поимке и определении «личности» этих не-

«Визитная карточка» сторонников химической схемы энергетического сопряжения. Посредники между дыхательной цепью и АТФ-синтетазой — неуловимые интермедиаты.



Хемиосмотическое сопряжение Митчела: при окислении питательных веществ дыхательной цепью митохондрий происходит разделение электрических зарядов по разные стороны мембраны. Сопровождая поток электронов по дыхательной цепи, через мембрану переходят протоны.



известных, становился все более иллюзорным. Пропасть между началом схемы и ее концом продолжала увеличиваться. Иначе и не могло быть. Результатов появилось много, и результатов часто противоречивых. И для каждого из них необходимо было отыскать свое место на общей схеме. А загадочный Икс всякий раз исчезал в тот момент, когда, казалось бы, он должен был быть пойман. У него оказалось надежное прикрытие — исключительная гибкость, подвижность, которой он и обязан был обладать, исходя из теоретических рассуждений.

Ничто не могло поколебать всеобщего пессимизма. На море биоэнергетики установили штиль. Движение мысли замерло.

И как бы хорошо сказать в этом месте: «Но вот выступил Митчел...» Митчел действительно выступил. В английском журнале «Природа» в 1961 году появилась его небольшая работа, в которой он излагал основные положения своего «хемиосмотического» принципа энергетического сопряжения — того, как, в его понимании, энергия питательных веществ или Солнца переходит в энергию АТФ. Но, увы! Бури не случилось. На статью в «Природе» практически не обратили внимания. Никто всерьез не воспринял новые идеи. Столь необычны они были.

К тому времени было уже хорошо известно, что окисление питательных веществ идет в митохондриях. Был известен и главный функционер окисления — дыхательная цепь, то есть комплекс ферментов, соединенных последовательно и вмонтированных во внутреннюю мембрану митохондрий. Электроны, отщепляемые от питательных веществ, пробегают по дыхательной цепи, чтобы соединиться в конце ее с кислородом и образовать воду. В процессе своего движения богатые энергией электроны постепенно ее теряют; она подхватывается особым ферментом, встроенным в ту же мембрану,— АТФ-синтетазой, синтезирующей АТФ. Вот тут-то, между дыхательной цепью и АТФ-синтетазой, и скрывался отряд неизвестных.

Вы заметили: события разворачиваются в мембране! Это воспринималось почти как курьез. Ни одна из предложенных схем энергетического сопряжения не учитывала столь непреложного факта. Никто не мог толково объяснить необходимость мембраны в энергетическом деле. Но, наконец, нашелся исследователь, который отнесся ко внутренней мембране митохондрий всерьез. Мембрана у него — главное действующее лицо, а не просто вместилище ферментов. Построенные из белков и фосфолипидов — жироподобных веществ, мембраны, как известно, могут выполнять массу полезных функций. И главная среди них — функция разделения, разграничения различных объемов. Мембраной клетка ограждает себя от внешней среды. Двумя мембранами защищают митохондрии свою внутреннюю кухню от цитоплазмы. Одно из ценнейших качеств различных мембран — их селективность, способность пропускать одни вещества и служить надежной преградой для других.

Для обоснования своей гипотезы Митчел учел все важнейшие свойства биологических мембран и, кроме того, продумал ту архитектуру, которой должны обладать мембраны, сопрягающие перенос электронов с синтезом АТФ. Можно сказать, что во внутренней мембране митохондрий Митчел навел образцовый порядок. Ферменты дыхательной цепи заняли в ней свои определенные места.

Итак, определив главное действующее лицо и место основных событий, Митчел представил, как эти события могут развиваться. Поскольку дыхательная цепь теперь не на правах «бедной родственницы», а на правах «хозяйки», то и занимает она всю толщу мембраны, а не ютится на ее поверхности. Это очень важное предположение, так как в таком случае ферменты дыхательной цепи должны переносить электроны с одной поверхности мембраны на ее другую поверхность. Таким образом, при окислении молекулы питательного вещества выделяющаяся химическая энергия преобразуется в энергию электрическую. Примерно так, как это происходит на любой тепловой электростанции при сжигании топлива. Только генератор в митохондриях — дыхательная цепь. Более того, по Митчелу, каждый из ферментов дыхательной цепи — миниатюрный генератор электрического тока, способный самостоятельно зарядить мембрану.

Да полноте! — скажете вы.— Виданное ли дело: белки — а ведь именно из них состоит дыхательная цепь — генераторы электричества. Не из области ли это фантастики? Минуту терпения!

Рассуждения продолжаются. Итак, дыхательная цепь зарядила внутреннюю митохондриальную мембрану подобно конденсатору. Стоп! Если аналогия с конденсатором, то?.. Да-да, мы помним, что между обкладками конденсатора располагается изолирующий слой. Это очевидно, иначе бы потенциал не смог удержаться. Малейшее нарушение изоляции — и пробой, разряд электрического тока. Значит, мембрана должна быть изолятором, и прежде всего — для носителей электричества. Внутри мембраны должен быть так называемый гидрофобный барьер, запрещающий заряженным частицам переходить мембрану где им вздумается. Еще один важнейший постулат.

А что же дальше? Мы уже знаем, сколько полезных функций может обеспечить мембранный потенциал своей энергией. А как же АТФ? Каким образом можно решить проблему ее синтеза, если мембранный потенциал действительно существует? И опять все просто: на следующем этапе электрический потенциал, достигнув определенной величины, включает работу АТФ-синтетазы. Электрическая энергия вновь преобразуется в химическую, в энергию АТФ.

Даже высказанные в общем виде, эти идеи открывали широкие возможности для их доказательства или опровержения. Не так-то просто сделать разумное предположение, но не менее сложно найти пути к его опровержению или доказательству. Предположения Митчела отличались завидными свойствами. Любое из них поддавалось экспериментальной проверке. Но даже это не стимулировало в ту пору активность экспериментаторов.

Прошло пять лет. Вернувшись после длительного перерыва к занятиям биоэнергетикой, Митчел с удивлением обнаружил, что его идеи не нашли никакого отклика. Ученый принимается за эксперименты сам. Несколько месяцев работы — и на столе результаты, указывающие на существование мембранного потенциала у митохондрий. Так был заложен первый камень в фундамент нового представления о течении энергетических процессов в клетке хемиосмотической теории энергетического сопряжения.

Но и это не все. Ученый приходит к выводу, что принцип сопряжения един не только для митохондрий, но и для хлоропластов растений, для фотосинтетических бактерий и водорослей.

По Митчелу у фотосинтетиков солнечная энергия также преобразуется в электрическую и используется по назначению. Фактически так, как это происходит в митохондриях. Так что же? Еще одна унифицированная форма энергии в клетке? Наряду с АТФ? А почему бы и нет?! Электрическая энергия, как мы знаем, обладает массой достоинств. Электричество, при наличии особых трансформаторов, можно легко превратить в другие виды энергии — в тепловую и в химическую. Его легко передавать на далекие расстояния. И почему бы клетке не воспользоваться этими достоинствами?

Белковые электростанции

Как вы уже заметили, гипотеза Митчела стоит на одном-единственном ките — мембранном электрическом потенциале. Естественно поэтому к нему и основное внимание сторонников Митчела и его яростных противников.

Прошли годы... И целенаправленные поиски мембранного потенциала не пропали даром. Во многих лабораториях мира накапливались косвенные данные, указывающие на его существование. А наиболее впечатляющие результаты были получены советскими учеными в лабораториях В. П. Скулачева и Е. А. Либермана.*

Кажется, в мембранный потенциал начинали верить. И если у нас в его существование начали верить давно, что серьезно стимулировало исследования по биоэнергетике в нашей стране, то большинство западных ученых скептически молчало или ожесточенно сопротивлялось. Необходимы были еще более наглядные, еще более прямые эксперименты.

И возможности для этого появились. В лаборатории Э. Ракера, в США, предложили метод, который позволил исследовать изолированные белки дыхательной цепи по отдельности — в искусственных мембранных пузырьках. А вот мембранный потенциал там удалось зарегистрировать только косвенным методом. Потенциал вроде бы образовывался. Но это «вроде»! Оно недостаточно, чтобы сломить неверие ученых. Кажется, нет более недоверчивых людей.

Настоящая удача сопутствовала сотрудникам В. П. Скулачева. Метод, который им удалось разработать, прост, нагляден и универсален...

Необычная суета и беспорядок поразили однажды меня, пришедшего в лабораторию в обычный час. Море света и переплетающиеся змеи проводов. Постоянные обитатели наших комнат растворились среди незнакомых энергичных людей. Вскоре стало ясно, что снимается небольшой телевизионный фильм о белковых генераторах электрического тока. Режиссеру необходимо запечатлеть на пленке мембранное электричество. Мы разводим руками: увидеть электричество еще никому не удавалось. Можно увидеть только его проявления. Например, движение стрелки вольтметра.

К прибору попросили встать меня. Прибор этот содержал два отсека с электролитом. В них опускают по электроду. А к крошечному отверстию, которое, словно окошко, соединяет отсеки, я подношу каплю растворенных фосфолипидов: быстрое движение — и отверстие закрывается плоской пленкой-мембраной. Стрелка вольтметра стремительно отвечает на это событие — устанавливается разность потенциалов. Слышу, как за спиной застрекотала камера. Теперь главное — в один из отсеков вношу невидимые глазу мембранные пузырьки, содержащие один из ферментов дыхательной цепи митохондрий... А теперь нужно немного подождать, пока они прилипнут к плоской мембране.

Я отошел от прибора. И каково же было негодование режиссера, узнавшего о предстоящей паузе! Съемочная группа, как обычно, не могла ждать. Нужно было что-то делать. Рассчитывая больше на чудо, чем на торжество науки в этом маленьком эксперименте, добавляю немного вещества, способного стимулировать перенос электронов через модель митохондрии. И делаю это, по-видимому, не очень осторожно. Плоская мембрана рвется, и стрелка вольтметра стремительно возвращается к нулю.

По радостным возгласам за спиной чувствую — это всех вполне устроило.

Шум за спиной смолкает. Довольная съемочная группа переносит свои аксессуары в другую комнату.

Оставшись один, в спокойной обстановке, вновь закрываю отверстие в ячейке мембраной, жду положенное время после добавления ионов кальция (они содействуют прилипанию пузырьков с ферментом), даю в ячейку источник энергии, включающий поток электронов в ферменте, и наблюдаю действительную генерацию электрического потенциала.

...Типичный наш эксперимент выглядел почти таким, каким его засняли для телевизионного «шоу». К сожалению, за кадром осталась наиболее тяжелая часть работы: выделение, очистка ферментов и реконструкция их свойств. Терпение увековечить не так-то просто.

И вот оказалось, что любой из ферментов дыхательной цепи митохондрий, взятый в отдельности, работает как миниатюрный генератор электрического тока. Более того, мини-электростанцией становится и АТФ-синтетаза, если ей дать АТФ. Работая в обратном режиме, АТФ-синтетаза образует мембранный потенциал. Все — как предсказал Митчел. Идея о существовании белковых генераторов электричества в живой природе подтвердилась!

И не менее убедительные доказательства — из мира фотосинтетиков!

Для чего нужен солнечный свет?

...Это невозможно забыть. Зрелище, поверьте, фантастическое! Бездна солнечного света. Желтые безграничные дали. Среди выжженных песков, словно сочные орхидеи,

* *См. «Знание — сила», № 9 за 1975 год.*

красно-фиолетовые озера. Одно, два, многие километры... Что это — фрагмент марсианского пейзажа? Нет-нет, всего лишь кусочек калифорнийской пустыни. А фиолетовость в калифорнийских озерах — от галофильных бактерий, обожающих соленую воду. Клеточные мембраны этих бактерий нашпигованы поразительным произведением природы — бактериородопсином, весьма напоминающим по своим свойствам зрительный родопсин в наших глазах. Вот только функция у него оказалась чрезвычайно специфической... И совершенно не ясной. Я увидел этот удивительный слайд на одном из симпозиумов IX съезда европейских биохимиков в Будапеште в 1974 году. «Бактериородопсиновый бум» еще только начинался.

Кажется, совсем уж невероятно представить себе «микробное зрение», и все же находились горячие головы, которые высказывали такие предположения для объяснения функции бактериородопсина. Увы, действительность оказалась далекой и от этих смелых предположений.

Всевозможные исследования бактериородопсина проводил профессор В. Стокениус из Калифорнии. Освещая как-то суспензию пурпурных бактерий и параллельно измеряя концентрацию ионов водорода в ней, ученый обратил внимание на таинственное появление протонов в среде, в которой плавали бактерии. После выключения света ионы водорода исчезали. Не совсем твердо представляя себе возможное объяснение этого явления, Стокениус поделился своими наблюдениями с В. П. Скулачевым, с которым счастливая судьба свела его на одной из международных конференций.

Как рассказывал Владимир Петрович, сомнений у него практически не было: на мембранах бактериальных клеток явно появлялся электрический потенциал. Следы вели к нему... А бактериородопсин под действием солнечного света работал, как мощный насос, перекачивая ионы водорода с одной стороны мембраны на ее другую сторону. Это было нечто совершенно уникальное. Это было открытие «бесхлорофилльного фотосинтеза»! Итак, становилось ясным, зачем галофильным бактериям нужен бактериородопсин. Для них этот белок был своего рода палочкой-выручалочкой. В неблагоприятных условиях среды он становится единственным источником их существования.

Да, но это стало очевидным лишь теперь. А тогда, в 1973 году, предположения Стокениуса и Скулачева нуждались в капитальной проверке. И она состоялась. Вернувшись из США, Владимир Петрович инициировал изучение энергетики бактериородопсина в нашей стране. Выделение, реконструкция и измерение электрических свойств его показали — это тоже молекулярный генератор электрического тока!

Чудо-белок оказался поразительно стабильным. В изолированном виде он мог стоять в банке в холодильнике месяцами и оставаться активным. А бактериородопсиновые мембранные пузырьки, приклеенные к плоской мембране, работали часами, сутками, заставляя стрелку вольтметра мчаться за край шкалы, а перо самописца, записывающего показания прибора,— за край бумажной ленты. При освещении пузырьков потенциалы достигали 200, 250 и более милливольт! Работать с бактериородопсином было приятно.

Особенно успешно пошла работа после того, как в группе Л. А. Драчева А. Кауленом и А. Семеновым был применен вместо мембран фильтр, пропитанный фосфолипидами. Если раньше мембрана частенько «капризничала», в любой момент могла подвести, порваться, зачеркнув тем самым многочасовые усилия, то фильтр оказался надежным помощником. Время его жизни — почти неограниченное, надежность — почти стопроцентная.

Прояснялись и перспективы исследований «бактериородопсиновой энергетики». Очевидно, мембранные фильтры с бактериородопсином, включенные последовательно, могут составить прекрасную батарею. Выставляй такую батарею на балкон в солнечный день и запасай впрок электричество!

Используя методы и идеи, предложенные Л. А. Драчевым и его сотрудниками в лаборатории В. П. Скулачева, бактериородопсиновую батарею собрал в Калифорнийском университете Л. Пакер. (Благо, не пришлось далеко ходить за бактериородопсином!) Электрическая лампочка, подключенная к такой батарейке, горела 90 минут. Оказалось, кроме того, что эта система сохраняла свою «боеспособность» в течение шести месяцев.

И хотя сейчас еще весьма далеко до бактериородопсиновых электростанций где-нибудь в Каракумах или в Калифорнии, но это уже не фантастика.

* * *

...А как обстояли дела у других, обычных фотосинтетиков, не обладающих столь экзотической энергетикой? Ответ на этот вопрос был получен нами совместно с М. Ильиной и В. Самуиловым.

Марина вынула из хлоропластов листьев гороха фрагмент фотосинтетической цепи переноса электронов, а Виталий разобрал на части энергетические органеллы бактерий. Его целью было получение реакционных центров — того самого святилища, куда попадает солнечный свет. Из полученных препаратов мы соорудили искусственные мембранные пузырьки — упрощенные модели энергетических систем. И все они работали.

Использовав прямой метод измерения мембранного потенциала в ней, мы убедились — «аксиома Митчела» действует и здесь, а у нас в руках еще два молекулярных генератора электрического тока.

И вот теперь стало ясно, для чего растениям нужен солнечный свет. Вы, конечно, догадались — чтобы делать электрический мембранный потенциал! Создавать аккумулятор энергии.

Нет никаких сомнений, что доказательство существования этого явления, ставшего сейчас совершенно очевидным, открывает многообещающие горизонты. И прежде всего в области солнечной энергетики: энергетический кризис... Трудно найти газету, в которой бы не содержались материалы по этой злободневной для всего человечества проблеме. Подсчитываются топливные ресурсы, исследуются нормы потребления, строятся мрачные прогнозы. Ученые все чаще обращают свое внимание на новые, нетрадиционные источники энергии. И, конечно, на Солнце. Практически вся энергия на Земле от него, нашего дневного светила. И тем не менее мы почти не умеем использовать то, что щедро оно дарит нам ежедневно. Использование аппарата биосинтеза, с высокой эффективностью преобразующего энергию солнечного света в электрическую, или, возможно, принципов его функционирования, если они будут поняты, очевидно, позволит решить нам эту проблему.

ЛЭП — в клетке?

Многие, по-видимому, видели красочные схемы энергосистем. От ярких лампочек-электростанций в разные стороны разбегаются мигающие змейки линий электропередачи. От источника электричества — к его потребителям. Для электричества не существует расстояний, конечно, при наличии электропроводов.

Мысль о том, что мембранное электричество — форма энергии, идеальная для ее транспорта в клетке, была высказана впервые В. П. Скулачевым в 1969 году. В то время от этой идеи отмахнулись. Еще косо смотрели на саму возможность существования мембранного потенциала.

И все же ее не забыли. А после окончательного доказательства бытия белковых электростанций проблема передачи электрической энергии на большие расстояния (конечно, в масштабах клетки) становится как нельзя более актуальной.

И не только в виде АТФ.

...Адовы трудности преодолевают вещества во время своего движения в толще клетки. Цитоплазма ее меньше всего напоминает парк с чистыми, прямыми дорожками, с аккуратно подстриженными газонами. Это скорее нехоженая карстовая пещера, где каждый шаг путешественника — преодоление самого себя. На пути всех молекул, и в частности молекул питательных веществ,— бездна преград: миллионы других молекул, многочисленные мембраны, заполняющие цитоплазму и рассекающие ее на различные отделы. Те же ограничения и для кислорода — главного окислителя животных и растительных клеток.

И если какой-то из клеточных отсеков испытывает энергетический голод, что может быть удобнее электричества для его быстрого удовлетворения: скорость электрического тока, мы знаем, огромна. Пробежав вдоль мембраны, минуя все преграды, он включит АТФ-синтетазы там, где это необходимо.

Так что же может претендовать на роль ЕЭС и ЛЭП в клетке? Конечно, митохондрии! У них есть все необходимое для этого.

Но для того чтобы перенести энергию электрического поля на расстояния, соизмеримые с размерами клеток, просто митохондрий недостаточно, должны существовать гигантские митохондрии, которые могли бы пересечь клетку от одного края до другого. Вот и определился объект поиска.

Он начинается не на пустом месте. Прецеденты есть. Гигантские митохондрии часто находили в одноклеточных организмах. Не так давно были описаны большие митохондрии в клетках печени крысы.

Сложность такого рода исследований — в необходимости проведения серийных срезов клеток. Хорошо рассмотреть митохондрию можно только под электронным микроскопом, и для этого нужно подготовить тончайший срез ткани. Представьте себе, что за картину мы увидим в плане, если сделаем один-единственный срез, ну, скажем... осьминога. Если срез пройдет через его щупальца, мы увидим несколько круглых или овальных дисков, если через его тело — один большой диск, в том случае, если срез пройдет под углом, будет видно и то и другое. И в то же время ни одна из этих картин не поможет нам представить истинный облик этого хищника.

Примерно то же самое случалось и при срезах клетки. Они давали совершенно разные сведения в одиночку в зависимости от угла наклона. Только параллельные и последовательные срезы одной клетки, от края до края, и последующая реконструкция объема на основе увиденного могут дать действительную картину.

А где же искать гигантские митохондрии у животного? Конечно, в тех самых тканях, в которых могут возникнуть трудности с транспортом веществ, участвующих в энергетических процессах. И прежде всего — в мышечной ткани. Клетки мышц велики по размеру, энергии им нужно чрезвычайно много. Кроме того, при интенсивной работе мышц в центре волокон может возникнуть дефицит кислорода и питательных веществ, которые поставляются вместе с кровью.

В. П. Скулачев предложил Л. Бакеевой, которая имела большой опыт в микроскопировании митохондрий, исследовать мышечные волокна диафрагмы крысы. Результаты, полученные Бакеевой, захватили воображение. А модели — объемные модели митохондрий, которые были созданы на основе серийных срезов, перевернули все наши представления о трехмерной структуре митохондрий мышечных клеток. Длинные, переплетающиеся, ветвящиеся тяжи митохондрий заполнили все пространство клетки. В отдельных случаях это была явно одна митохондрия, в других — их было несколько, и уж никак не десятки и сотни, как это считалось раньше. Полученные данные позволили авторам говорить об определенной митохондриальной системе в мышечной клетке, о митохондриальном ретикулуме. И еще... Создается впечатление, что начинаются митохондрии там, где много питания и кислорода. Поразительные совпадения! И совпадения ли?..

Пока нет достаточных оснований утверждать, что транспорт энергии происходит так, как это предлагает гипотеза. Необходимы детальные эксперименты. И все же хочется в нее верить!

Переворот в биоэнергетике продолжается.

Невероятной казалась гипотеза Митчела о том, что мембранный потенциал может непосредственно обеспечивать движение у бактерий, без участия АТФ, за счет своеобразного электромотора. И вот А. Глаголевым в отделе биоэнергетики МГУ поставлены опыты, результаты которых заставляют и в это поверить. Неожиданным было предположение Л. Гринюса из Вильнюсского университета о том, что мембранный потенциал участвует в транспорте ДНК у бактерий. Но тем не менее получены первые экспериментальные указания. Мир биоэнергетики, заставивший поверить в абсурдные «электротехнические» идеи...



Холод или тепло — на выбор

Способность некоторых людей купаться в самые лютые морозы и загорать, лежа на льдине, поражает воображение подавляющего большинства людей, привыкших всячески оберегать себя даже от не очень сильного холода. Разве может человек совершенно безболезненно переносить столь низкую температуру или же «моржи» просто притворяются, что не чувствуют мороза?

Способностью ощущать холод мы обязаны особым термочувствительным рецепторам, находящимся в так называемых холодовых точках кожи. В существовании таких точек может убедиться каждый, прикасаясь шляпкой холодного гвоздя (диаметром около миллиметра) к разным участкам предплечья: при этом холод иногда ощущается, а иногда — нет. И если на кожу наложить трафарет с определенным числом отверстий, то, поочередно касаясь холодным стержнем открытых участков, можно определить густоту размещения холодовых точек. Чем холодовых точек больше, тем чувствительнее кожа к холоду и тем более неприятны ощущения, испытываемые при понижении температуры.

Пользуясь этой простой методикой, сотрудники Института клинической и экспериментальной медицины Сибирского отделения АМН СССР изучили чувствительность к холоду жителей заполярного города Норильска. Одна группа испытуемых по роду занятий проводила большую часть рабочего дня на улице, на крепком морозе, в другую группу входили лица, работавшие в теплых помещениях.

И вот что выяснилось. Хотя у всех испытуемых средняя температура тела была одинаковой, на коже людей, привыкших проводить значительную часть дня на морозе, было обнаружено вдвое меньше холодовых точек, чем на коже людей, обычно работающих в помещении. Иными словами, у закаленных людей просто уменьшается число датчиков, посылающих в мозг сигналы о понижении температуры, и организм бьет тревогу и начинает усиленно вырабатывать тепло лишь после того, как понижается температура его внутренних органов. В самом деле, зачем раньше времени попусту беспокоиться? Так что не притворяются «моржи», говоря, что холод им нипочем.

Но вот что огорчительно: люди, привыкшие к холоду, становятся особо чувствительными к теплу. Так что один человек не может в равной мере не бояться ни холода и ни жары...



Два десятилетия промчались с той поры, как впервые вспыхнули бурные «кибернетические» дискуссии. «Может ли машина мыслить?», «Грозят ли умные роботы людям?», «Возможен ли интеллект, во много раз превышающий человеческий?» Эти и подобные вопросы обсуждались в печати, на публичных диспутах, в частных беседах. Кибернетика, которую поначалу не хотели признавать за серьезную науку, брала реванш — она вторгалась во все новые и новые области знания, обещая принести с собой решение самых запутанных задач, новые, неожиданные идеи и методы, не говоря уж о фантастических технических возможностях и устройствах, способных заменить человека чуть ли не во всех сферах его деятельности. Машины-переводчики, машины — диагносты, электронные учителя, юристы, строители, целые кибернетические заводы, безотказные и безлюдные,— все это, казалось, появится уже лет через десять — пятнадцать. Самые осторожные называли цифру «20», но чувствовалось, что они просто хотят подстраховаться в своих прогнозах. А речь уже шла о следующих этапах кибернетических свершений — ЭВМ-поэт; компьютер-музыкант; живопись и графика, возникающие на дисплеях; теоремы, доказываемые прямо на глазах математиков, в немом изумлении стоящих перед выходным печатающим устройством машины; терминалы, устанавливае-

«Мы по-другому стали

— Надеюсь, ведущего сотрудника Совета по искусственному интеллекту не обидит вопрос: а существует ли вообще искусственный интеллект?

— Не обидит. Тем более что честный ответ на этот вопрос сегодня должен быть отрицательным. Ведь чем мы располагаем сейчас? В лучшем случае — очень хорошей программой, моделирующей какую-то частную сторону мыслительной деятельности. Скажем, тщательно продуманный алгоритм шахматной игры, записанный на понятном машине языке. Да, ЭВМ, реализуя этот алгоритм, сумеет обыграть человека, может быть, даже опытного шахматиста. Но есть ли у нас основания назвать ее разумной? Думаю, что нет — интеллектом обладал программист, а машина лишь следовала данным ей указаниям. Доказательством этому служат совсем простые соображения. Стоит предложить машине сыграть в шашки или даже в шахматы, но с несколько измененными правилами — и она сразу становится глупее ребенка, первый раз подошедшего к доске. Более того, в программе полностью отсутствует семантика задачи — смысл тех действий, что выполняет машина, следуя шаг за шагом предписаниям алгоритма. Если, допустим, программу, с помощью которой машина сочиняет музыку, ввести в ЭВМ, а затем покинуть машинный зал и предложить кому-либо догадаться, чем занята машина, то даже самый опытный специалист не сумеет этого сделать. Машина выпечатает ему всю программу, команду за командой, но узнать, что за всеми этими сложениями и умножениями, условными переходами, извлечениями из ячеек памяти, обращениями к генератору случайных чисел и тому подобными манипуляциями стоит именно сочинение музыки,— невозможно.

Так же точно обстоит дело и с шахматными программами, и с решением дифференциальных уравнений, и вообще со всем, что делает ЭВМ: складываются какие-то числа, они умножаются, делятся — и это все, что происходит внутри машины. Смысл событий остается вне ее — в голове программиста. Вот эти два обстоятельства — что любая программа жестко приспособлена для данной конкретной задачи и что алгоритм, введенный в машину, не несет в себе семантики совершаемой работы — не позволяют считать даже самые выдающиеся программы движением в сторону искусственного интеллекта. Потому что человек не просто реализует хранящиеся в его памяти программы, а генерирует их. Он способен сформировать в себе алгоритм сочинения музыки, написания стихов, перехода улицы в потоке транспорта. А для этого нужен некий супермеханизм, некая глубинная структура, которой по силам создавать алгоритмы самого разного толка. Вот он-то и есть **интеллект.**

— Кажется, возникает возможность дать определение...

— Если угодно, интеллект — это совокупность универсальных процедур, которая позволяет строить конкретные алгоритмы решения частных творческих задач. И вот именно такой совокупности универсальных процедур как раз и нет у машины, играющей в шахматы или слагающей музыку. У нее отсутствует та глубинная интеллектуальная функция, что давала бы нам право говорить о машинном мышлении.

Мысль эта родилась не сегодня, но сейчас она стала более ясной именно благодаря неудачам, постигшим создателей «мыслящих» машин. Очень долгое время многие кибернетики жили под гипнозом идеи, будто все истинно человеческие механизмы мышления сводятся к тому, что мозг наш умеет как-то отсечь все неперспективные участки лабиринта решения задачи и оставить лишь тот небольшой его кусок, где разумно искать нужный ответ. Отсечение ненужных вариантов — основа так называемого эвристического программирования, на которое возлагалось в свое время так много надежд.

Но и они не оправдались. По этому поводу я всегда вспоминаю шутку друга Моцарта, Гейнца, который написал руководство «Как сочинять вальсы и марши с помощью сапожной щетки и ваксы». Идея простая, почти как у эвристического программирования,— берется нотная бумага, сапожная щетка окунается в ваксу и несколько раз касается листа. «Вальс или марш уже есть,— пишет Гейнц,— надо только вычистить ненужное». По сути дела, этой же идеей руководствовались известные американские ученые Ньюэлл, Саймон и Шоу, которые сделали Универсальный Решатель Проблем, о котором написано немало статей и сказано много восторженных слов. Всякая задача представляет собой лабиринт, считают авторы, и надо лишь найти дорогу из начального пункта (то есть от постановки задачи) в конечный (до ее решения). Для этого придуманы различные операторы преобразования и постоянно используются всякого рода приемы, отсекающие тупиковые ходы в лабиринте возможного движения мысли. Делались достаточно широковещательные заявления о том, что вот теперь-то впервые создана общая, универсальная программа, которая решает не одну частную, а весь комплекс творческих задач. Первоначально Универсальный Решатель Проблем прошел испытание на логике — ему поручили доказательство теорем. Эта программа получила название «Логик-теоретик» и работала блестяще. Но стоило попробовать приспособить ее для игры в шахматы, как выяснилось, что тут она непригодна. Другие задачи тоже не пошли. Стало ясно, что лабиринт возможных ходов мысли в общем случае получает-

мые в каждой квартире, с помощью которых даже несмышленыши ясельного возраста приобщаются к всемирным хранилищам информации — интеллектуальным банкам...

И вот прошли сроки, называвшиеся в бесчисленных предсказаниях. Нет ни машин-переводчиков, ни транзисторных врачей, ни мигающих неоновыми лампочками инженеров. Сами собой угасли жаркие споры, разумные роботы вновь перекочевали на страницы научной фантастики, человеческому интеллекту перестала грозить жестокая конкуренция со стороны мыслящих машин.

Что же произошло? И, главное, что осталось от тех надежд и пророчеств, во многом, как мы теперь видим, наивных? Вот этим вопросам мы и хотим посвятить серию публикаций, объединенных рубрикой «Двадцать лет спустя». Быть может, впоследствии окажется возможным вот так же, с расстояния в несколько десятилетий, взглянуть на развитие и других наук, переживших эпоху бума.

Открывает новую рубрику беседа нашего корреспондента К. ЛЕВИТИНА с заместителем председателя Совета по искусственному интеллекту Комитета по системному анализу АН СССР, заведующим сектором Вычислительного центра АН СССР доктором технических наук Дмитрием Александровичем ПОСПЕЛОВЫМ.

смотреть на многие вещи»

ся слишком большим, а для ЭВМ — просто необъятным.

Вот тогда со всей очевидностью стало ясно, что перебор вариантов и усечение неперспективных путей — лишь один из методов, используемых человеческим мозгом. Но он вовсе не самый главный, потому что прежде чем блуждать по лабиринту, надо еще его построить. Вот эта функция порождения самого лабиринта решения и есть суть интеллектуальной деятельности. Именно способность проложить от точки постановки задачи до точки ее решения пусть не прямой, а извилистый, изобилующий тупиками и обходными путями путь, но все-таки путь! — вот что следует назвать интеллектом. Устройство, обладающее им, сможет решить любую частную задачу — в пределах некоторой максимальной сложности, разумеется.

— Как только такое устройство будет построено, мы назовем его искусственным интеллектом безо всяких кавычек? Или же нужны еще какие-нибудь дополнительные требования к нему?

— Полагаю, что настоящий искусственный интеллект нуждается в одном серьезном дополнительном требовании. Он должен существовать не в виде программы, то есть не в чисто информационном состоянии, а каким-то образом иметь возможность воздействовать на окружающую среду и испытывать на себе ее поощрения или наказания. Именно так обстоит дело со всяким естественным интеллектом, ибо мышление невозможно без тела. Необходима обратная связь, стимулирующая развитие мышления. А программы не общаются даже с ЭВМ, они существуют как бы в безвоздушном пространстве, не испытывая на себе воздействия никаких сил.

— Выходит, все-таки нужны роботы — очувствленные, с искусственными органами зрения, осязания, слуха, наделенные способностью ощущать боль и радость и только потому имеющие шанс стать интеллектуалами?

— В известном смысле — да. Такова логика нынешнего развития наук об искусственном интеллекте. Разумеется, не обязательна полная антропоморфность — руки и ноги, подобные людским, именно два глаза и два уха, но возможность ощущать необходима. Нужны какие-то эффекторы — средства воздействия на окружающую среду и какие-то рецепторы — приемники вкуса, света, запаха, температуры, давления. Лишь в замкнутой системе «организм — среда» могут родиться цели, стремления, без которых нет развития. А внутри программы, даже самой совершенной, никаких целей не существует — в конце концов это лишь последовательность действий, которые надлежит выполнить машине.

— Так за чем же стало дело? Пусть будут эффекторы и рецепторы, органы слуха, зрения и осязания, пусть будут роботы, наконец, если без этого невозможен искусственный разум.

— Проблем немало. Не буду говорить о технических, хотя и они невероятно сложны — вовсе не ясно, как создавать органы чувств, в какой форме роботы могут подвергаться наказаниям и поощрениям за свои действия со стороны окружающей их среды, как и к чему именно будут они адаптироваться, создавая при этом свой интеллект. Но вот вопрос из другого ряда: как сообщить роботу необходимые знания о мире? Иными словами, как создать в его памяти модель действительности, отвечающей нашим представлениям об этом мире? Иначе, очевидно, нельзя говорить о решении им каких-то задач — он просто не поймет, чего от него требуют, что значит «решить задачу», в каком виде мы ждем от него ответ.

И тут сталкиваемся с совершенно новой и неожиданной проблемой, само осознание которой является одним из важных достижений кибернетического образа мышления. До тех пор, пока машины могли оперировать лишь числами, об интеллектуальной работе говорить не приходилось. Постепенно, особенно в последние годы, машины научились обращаться и с символами — преобразовывать их, соединять в ансамбли, совершать над ними процедуры самого различного вида. Знаки и символы, упорядоченные синтаксическими правилами,— это уже язык. Но чтобы общаться с машинами, надо быть уверенными, что они способны «разговаривать» не только на **синтаксическом уровне**, то есть грамотно, по заложенным в них правилам оперировать с символами, но и понимать смысл сообщения, то есть владеть языком на **семантическом** уровне. Мы, к примеру, в разговоре можем опускать целые слова, предложения и даже промежуточные мысли и все-таки быть понятыми собеседником. Простейший пример. «Вы прочли статью такого-то?» — «Нет, я не подписался в этом году на журнал». Вопрошающий вполне понимает отвечающего, поскольку знает, что статьи печатаются в журнале, что если подписаться на него, то журнал доставят домой и т. д. Робот, однако, не сможет уловить смысл этого простейшего диалога, ибо его картина мира неполна и не соответствует нашей.

Что же делать? Как сообщить машине не **данные**, что делалось до сих пор, а **знания**? Проблеме представления знаний в ЭВМ на всех международных конференциях по искусственному интеллекту неизменно посвящается около трети всех докладов и сообщений — больше, чем любой другой.

Ситуация осложняется еще тем, что любые знания о мире мы передаем друг другу в виде слов, но понимание слова — вещь очень непростая. Семантика таких, например, понятий, как «любовь», «интеллигенция», «честность», крайне нечетка, разные люди понимают эти слова в различном смысле, дать точное определение не представляется возможным. Я не раз ставил со своими студентами такой эксперимент. Берется самое простое слово, например «стол». Нужно быстро написать, что это такое. Всегда оказывается, что даже если свести все предложенные определения в одно общее, то и тогда можно найти хотя бы один предмет, который под определение полностью подходит, но столом не является, и другой — явно стол, но определению не соответствующий. Слова мы употребляем всегда в некотором «собственном», нам в данный момент присущем смысле, и психолингвисты говорят, что общение между людьми потому только и интересно, что в процессе его уточняется, что мы понимаем под теми или иными понятиями. Нелепо представить себе двух человек, которые обмениваются информацией типа «2×2=4» или «Sin 0,5<1». Разговор сразу бы оборвался — не о чем спорить и нечего уточнять. Но именно тут мы особенно резко отличаемся от машин: нам, чтобы действовать или просто общаться, должно быть интересно, а им не нужен никакой интерес, но зато необходима полная однозначность, точность.

Как один из возможных выходов из создавшегося положения родилась идея фреймов. Само слово ввел в обиход американский кибернетик Марвин Минский. Оно означает «рама», «основа», «скелет» — одним словом (и тут неоднозначность!), нечто, на чем все держится. Идея фрейма состоит в том, что конструируется **минимальное** описание некоторого явления — сумма признаков, без любого из которых явление исчезает. Скажем, каков фрейм понятия «толпа»? Это несколько человек, больше трех, которые находятся во взаимном отношении «быть одновременно» и «быть в одном месте» и вдобавок по всему множеству этих людей сохраняется свойство компактности. Прибавить тут можно что угодно — имена людей, их пол или возраст, конкретное место, где собралась толпа,— на площади или в магазине. Но убавить ничего нельзя — на это и фрейм: одновременность существования для толпы необходима, члены ее обязаны находиться в одном месте и каждый от каждого другого не должен располагаться слишком далеко.

Выяснилось, что с помощью фреймов удается описывать многие вещи и что они — одни из самых перспективных способов вносить в машину знания о мире. Особую роль играют так называемые **«ролевые фреймы»**, связанные с **понятием** глубинных **падежей**. Дело в том, что, хотя в разных языках число грамматических падежей сильно варьирует — от почти полного отсутствия до двух с лишним десятков, но всегда существует определенное количество — сейчас их насчитывают около двадцати — внутренних или семантических падежей, отражающих глубинную связь между словами в речи. Пример. «Мальчик читает книгу». В русском языке «мальчик» — именительный падеж, «книгу» — винительный. А вот с точки зрения семантических падежей «мальчик» находится в субъектном падеже, так как он совершает некое действие, а «книгу» — в объектном, ибо на нее это действие направлено. Если теперь перевести фразу в пассивную форму — «Книга читается мальчиком»,— то поверхностные, грамматические падежи изменятся: «книга» — это именительный, «мальчиком» — творительный. Но глубинные падежи останутся теми же. Точно так же при любых трансформациях сохранится инструментальный падеж — («гвоздь, забиваемый молотком»), падеж места, обстоятельства и т. п.

Так вот, ролевые фреймы используют семантические падежи, описывая понятия в виде «ролей»,— кто, что, куда, зачем, когда, с какой целью, с кем и т. д. Некоторые роли обязательно должны быть заполнены, иначе фрейм не получится, другие роли могут и не заполняться. Вот понятие «командировка». «Кто» — обязательная роль. Точно так же — «куда», «когда», «с какой целью». Но «с кем» можно и опустить, из-за этого фрейм понятия «командировка» не разрушится.

— Но что могут дать фреймы, пусть даже ролевые? Ведь нам надо передать машинам свою картину мира, наши знания о нем,

а еслн каждое понятие определять столь тщательио, то не останется места в памяти, да и непоиятно, до какой степени надо «дробить» мир — в какой мере надо измельчать ннтеллектуальиую пищу, чтобы ЭВМ могли поглотить ее...

— Да, здесь тоже скрывается иепростая проблема. Действнтельно, если опнсывать мир на очень подробиом языке, то картина получится громоздкая и бессодержательиая. Михаил Моисеевич Ботвнннинк в свое время приводил прекрасный прнмер. Предположим, что некие иопланетяие очень развились и во миогом перегиали иас, но почему-то по ходу дела ие изобрели двигателя внутреннего сгораиия. Они прилетают на Землю н, как у них приията, описывают все на языке кваитовой физики — как аисамбли электронов движутся, взаимодействуют и т. п. Язык столь точен, что может опнсать каждую беизиновую молекулу в отдельности, ио понять, как устроен двигатель внутреииего сгорания, все равно невозможно.

Вообще, уровень поиимания всегда связан с уровнем описания — ни слишком общее, ни слишком подробное описание ие позволяет проиикнуть в суть предмета. Мы далеки от того, чтобы уметь выбрать иужиую степень «измельчеиия» информации. Единствеиным утешеиием служнт то обстоятельство, что конструнруемые интеллектуальные системы обязательио будут проблемно и профессиональио ориентированы: им ии к чему слишком широкая картина действительности. Искусственный нителлект, имитирующнй мыслительиую работу геолога-разведчнка, вовсе ие обязаи поиимать семаитику слов, связаиных с профессией кондитера. Частные языки не требуют огромного словаря, да и сами базовые понятия в иих могут быть определеиы весьма точно без особых ухищрений.

Сейчас разрабатывается много языков, использующих фреймовые структуры, которые служат для представления знаний в ЭВМ, иапример KRL, Knowledge Represantation Language, что и означает в переводе «язык представления знаний». Подобный ему «язык ФИ», разработаииый у нас, учитывает взаимосвязь понятнй, позволяет описывать довольно большой круг весьма сложных явлеиий.

Как, иа каком языке и уровне описать мир, как устроить в этом описании иерархию понятий, как включить в иего всевозможиые размытые оцеики, очень характерные для человеческой деятельности («подождать несколько минут», «слегка прохладный», «иемного иеуютный»),— все это лишь одиа группа вопросов.

Другая, быть может, не менее важиая — планирование целесообразной деятельности. Вот иаш интеллектуальный робот обладает адекватной моделью мнра, вооружен рецепторами и эффекторамн, вовсю взаимодействует с окружающей средой и даже нмеет конечную, глобальиую цель; но с чего ему начинать ее осуществление? Ему иадо развернуть цель в последовательность достижимых подцелей. Скажем, если вы просыпаетесь утром и хотите есть, то сначала определяете, где иаходитесь. Если дома — идете иа кухию, если в гостинице — ищете буфет или ресторан. Далее вы выясняете, есть ли что-ннбудь в холодильиике, и если нет, то спускаетесь в магазии. Так же и в ресторане — вы знаете, что иужио занять столик, дождаться официанта, сделать заказ и так далее. Наша жизнь расписана по подобиым «сценариям» — этот термин укорениился для обозначения последовательности действий, ведущих к определенной цели.

На всевозможные пути от начальиой точки к конечной — то есть от нынешнего состояиия к выполнению вожделенной цели — накладывается целый ряд ограничений. В частности, это ограничения морально-этнческого толка, которые обязательно должны быть заложены в любую интеллектуальную систему, иначе может получиться, как в рассказе Ильи Варшавского, в котором робот, которому предложили вынести из комнаты все круглые предметы, открутил голову своего изобретателя и вынес ее за дверь. Описаиие нормативиого поведения — это еще одна проблема, стоящая перед намн. Еще Азимов сформулировал три закоиа робототехники, но сформулированы оин писателем-фантастом таким образом, что для человека кристальио ясны, а вот в мозг робота заложить их в этом виде невозможно. В самом деле, как понять ему первый закои: «Не причиияй вреда человеку»? Что значит «вред»? Поиятия добра и зла, иепростые сами по себе, тысячекратно усложияются, если иадо виушить их роботу, лншеииому человеческого опыта и нитуиции.

Из чисто технических соображений робот обязан обладать самосознаннем, то есть способиостью смотреть иа свои действия со стороны и оценивать их правильность. Это уже иапомниает нерешенные до сих пор проблемы души, свободы воли — истиино философские вопросы, от правильного ответа на которые зависит функционирование такого сложного технического устройства, как нителлектуальный робот.

Другой проблемой подобиого свойства является вопрос о лнчности робота. Всякому мыслящему существу свойствеиен свой собствеиный жизненный опыт, зиаиия, запас сведений, которые и составляют суть человека как личиости. Возиикает этнческий парадокс: если создатель стремится наделить робота столь большой суммой знаиий об окружающем мире, что они превращают его в разумиого собеседника, обладающего собствениой индивидуальностью, то позволительно ли полностью контролировать запас его зиаиий, то есть вторгаться в то, что мы зовем «личным», «личностью»? Если же создатель робота не будет делать этого, то ему не удастся снабдить свое детище достаточно развитым ннтеллектом.

Обо всем этом сейчас думают исследователи в разных странах. Появляется множество работ, связанных с так называемыми псевдофнзическими логиками, то есть логиками, которые позволяют строить целесообразное поведеиие искусственных интеллектуальных снстем, н в то же время учитывающие всевозможные ограиичения реальной жизненной среды. Поведение в реальном мире опнсывается с помощью пространствениых, времениых, причиино-следственных логик, логики действня — н все они существеннейшим образом отлнчаются от классической логики. Например, в обычной логике если А истиино и Б истинно, то совместное высказывание тоже истнньо. Легко показать, что в реальном мнре, подчнняющемся логике действия, это положение может оказаться неверным. Положим, роботу дозволено повернуть манипулятор иа угол 180°. Это факт А. Кроме того, ему разрешено продвинуться вперед иа сто метров. Это факт Б. Но отсюда вовсе не следует, что он может сделать одиовремеино и то и другое, потому что иа каком-то участке путн вращающийся маннпулятор способен задеть за препятствне.

У иас в Вычнслительном центре Академии наук построеиа временная логика, учитывающая реальную специфику физического мира, заканчивается разработка пространственной логики. Американцы и аигличане успешно трудятся иад логикой действия, японцы и итальянцы тоже много заняты созданием различных комбиниированных логик.

— Но мы-то, люди, не прнвыкли подчинять свою мысль законам такого большого количества и притом весьма экзотических логик. Как планируется оргаиизовать контакт между «нами» и «ними»?

— В высшей степени «удобный» вопрос! Я рассказал о двух главных иаправлеииях иашей работы: о создании компактных, но в то же время достаточно богатых моделей внешиего мира и о способах планироваиия целесообразного поведения роботов — о фреймах, сцеииях и логиках, которые служат для решения этих двух задач. Теперь пришло время рассказать о третьей нашей главной проблеме — н это как раз и будет ответом иа заданный мне вопрос.

Как мы выяснили, недостаточно моделировать процессы игры в шахматы, сочинения музыки и прочие частные вимы мыслительиой деятельности, а нужно запрограммировать в машине те глобальные пснхологические механизмы, которые позволяют строить любой из этих процессов. Беда, однако, в том, что психология не дает нам сегодня четких указаний, как устроен и как работает этот механизм. Поэтому все наши надежды направлены на снстемы, способиые вести диалог с человеком на естественном языке. Ведь язык — самая мощная из известных сегодня моделирующих действнтельность снстем.

Вопросы поннмания естественного языка, перевода с него на язык внутренних представлений машины и обратно — все они в центре внимания сегодняшиих исследований. Созданы первые диалоговые снстемы иа естественном языке — это ПОЭТ, поинмающая экономические тексты, и ДИСПУТ, позволяющая диспетчеру железнодорожных путей общаться с ЭВМ. За рубежом тоже созданы подобные диалоговые системы, их становится все больше, и есть надежда, что онн станут со временем более универсальными.

— В иашей беседе сама собой установилась традиция подтвердить примером теоретическне положения. Хотелось бы услышать о какой-нибудь конкретной работе.

— В Вычислительном центре АН СССР мы делаем сейчас робота, который должен уметь прокладывать трассу. Поскольку в реальных условиях всегда возможны неожиданные препятствия на местности, не учтенные картой, робот наш нмеет многоуровневое планирование. Сначала он намечает свой маршрут «на бумаге» — это стратегнческое планнрование. Потом в пределах видимости своего телеглаза осуществляет тактическое планнрованне н, наконец, принимает решения, как обойти то или иное препятствие, которое не сумел увидеть своим дальним глазом. Условно мы назвали своего робота «Проходнмец» — потому что он должен обладать высокой проходнмостью. Но чтобы ее достичь, мы ввели в электронный мозг



робота блок «демиурга» — «творца». Блок этот как раз и служит отражением нового подхода к конструированию интеллектуальных систем. Хотя задача пройти из точки А в точку Б, поставленная человеком, остается неизменной, «демиург» может на отдельных этапах изменять маршрут робота из некоторых своих высших соображений.

Блок «демиург» позволяет делать поведение робота не жестко детерминированным, а доступным коррекции со стороны реальной среды. Он представляет собой коллективный опыт других роботов, который может быть использован в ситуациях, для данного робота безвыходных. Скажем, стандартные тактики рекомендовали обойти препятствие справа и слева, но ничего из этого не получилось. Робот останавливается в недоумении и тут получает указание: «Отойди назад, разбегись и прыгай!» Другая роль этого блока состоит в том, что он в трудных случаях развертывает отдельные крупные цели в подцели. Самому роботу часто не под силу сделать это хотя бы потому, что конечная цель может быть сформулирована совсем на другом языке, чем начальная ситуация. Например, в шахматной игре: начальная ситуация описана просто расположением фигур на доске, а конечная цель — матовая ситуация. Как тут развернуть цель в цепочку достижимых подцелей? Вот тут демиург и подсказывает: сначала, скажем, надо уничтожить все фигуры противника, кроме короля, а после этого попытаться понять, что же такое «матовая ситуация».

— После всего, о чем шла речь, странно прозвучал бы вопрос о том, что дали нынешним исследованиям кибернетические увлечения двадцатилетней давности. Поэтому я переформулирую его так: что из принесенного кибернетикой и по сию пору остается верным и нужным?

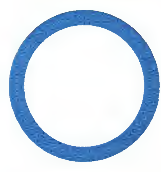
— Мы по-другому стали смотреть на многие вещи именно благодаря кибернетике тех лет. Стало ясно, что все науки, изучающие природу и человека, имеют нечто общее: в любой из них применим метод имитационных моделей. До тех пор одна лишь физика строила подобные модели, пытаясь объяснить, как устроен мир, скажем, с помощью моделей, названных «элементарные частицы» или «квантово-механический принцип». Кибернетика возвела такой способ работы ученого в универсальный принцип: «Хочешь изучить сложное явление — построй интерпретирующую его модель». Биолог, поставивший себе целью изучить деятельность нейрона, станет выяснять, как он реагирует на то или иное раздражение и т. п. Это — традиционный путь. Кибернетика предлагает ему построить формальную схему, имеющую свойства нейрона, а затем изучать ее, уточнять, сравнивать, что гораздо дешевле, проще, быстрее и выгоднее. Вот этот принцип имитационного моделирования, успешно примененный в языкознании, экономике, химии, экологии и десятках других научных дисциплин,— главное, что осталось от промчавшегося кибернетического бума.

Другое важное следствие — осознание нами относительных преимуществ и недостатков человека и ЭВМ. Чтобы продолжить традицию — пример. На одном из производственных участков завода установили машину, работающую в режиме «советчика мастера». Посмотрев рекомендации ЭВМ, мастер каждый раз говорил: «Ну и что? Я и сам бы так решил». Потом неделю машина никаких советов не выдавала, однако запоминала свои вычисления. Когда сравнили, оказалось, что далеко не всегда мастер находил оптимальное решение,— то ли он устал в это утро, то ли недодумал, а в результате участок проигрывал. Машина ничего не выдает, чего бы не мог сделать мастер, но она методична, никогда не устает и никогда не ошибается даже в мелочах и потому выглядит «умнее».

Однако ЭВМ никогда не примет решения, не предусмотренного программой, а мастер порой способен на сверхоригинальные поступки — например, раздобудет на соседнем участке на время дефицитный станок или найдет неотразимые доводы, побуждающие в данный момент данного рабочего проявить чудеса работоспособности. Кроме того, мастер знает, например, что станочник, которому обычно поручают самую сложную работу, вчера справлял свадьбу своего сына, и потому лучше поручить на этот раз его задание менее квалифицированному соседу.

Одним словом, лозунг «машине — машинное, человеку — человеческое» из чисто абстрактного призыва времен кибернетических дискуссий превращается в конкретные производственные рекомендации и даже параграфы служебных инструкций и строчки программ. ●

ВО ВСЕМ МИРЕ



14 тысяч лет назад...

Степень загрязнения земной атмосферы была в шесть раз выше, чем сегодня. Но из этого совсем не следует, что можно спокойно взирать на ее сегодняшнее состояние. «Виновниками» отравления воздуха 14 тысячелетий назад были не заводы, а вулканы. Они выбрасывали в атмосферу газы и пыль в огромном количестве.

Ученые установили этот интересный факт из геологического прошлого Земли, получив данные при глубоком обследовании ледников. Следы бурной вулканической деятельности были обнаружены прежде всего в Гренландии, а впоследствии и в Антарктиде.



Уцелеют ли носороги?

Носороги принадлежат к одному из самых древних видов животных. Ученые считают, что они появились около 15 миллионов лет назад. Но, оказывается, эти животные, которые устояли во все геологические эпохи, теперь на грани исчезновения. Носороги почти полностью исчезли в Индии и Индонезии, а численность двух африканских видов — белого и черного — значительно уменьшилась. Десять лет назад число носорогов в Кении превышало десять тысяч, а в 1976 году их насчитывалось лишь 1800. Основная причина браконьерства — рога, используемые в традиционной восточной медицине. По официальным данным кенийской таможенной службы, с 1969 по 1976 год из страны было вывезено около 25 тонн рогов. А это означает, что убито около 10 тысяч животных. Не удивительно, что носороги почти исчезли из Кении, Уганды, Заира и ряда других африканских стран. Некоторые правительства африканских стран с помощью международных организаций приняли меры для сохранения исчезающих животных. Успешно применяется операция по переселению носорогов в безопасные для них места в Африке и Индии.



Аквариум — 1000 гектаров

Неподалеку от итальянского порта Бриндизи отграничен район моря приблизительно в тысячу гектаров — подводный заповедник для разведения в благоприятной среде тех видов морских животных, которым угрожает вымирание. Топография морского дна в этом районе весьма благоприятствует подобной задаче, представляя подобие естественного аквариума. В центре заповедника на морском дне будет установлена на якоре наблюдательная станция. Ихтиологи используют ее для наблюдения и исследования жизни и привычек «воспитанников» необычного заповедника.

Кто изобрел арку?

Историки до сих пор считали, что первыми, кто ввел в строительную практику Европы сводчатое перекрытие, или арку, были древние римляне. Это нововведение освободило здание от тяжелых опорных столбов, массивных колонн и межоконных перемычек.

Недавно группа археологов, возглавляемая американским ученым Стивеном Дж. Миллером из университета штата Калифорния, проводившая раскопки в Греции, опровергла это установившееся мнение. Раскопки в районе Немеи позволили вскрыть тоннель, ведущий к спортивной арене стадиона, который был построен в IV веке до нашей эры. Этот тоннель, по-видимому, служил чем-то вроде раздевалки для атлетов. На его стенах обнаружены надписи с именами спортсменов, упоминаемых в различных исторических документах, датируемых 320 годом до нашей эры. Своды тоннеля сооружены из каменных блоков, которым придана клинообразная форма. Они аккуратно пригнаны друг к другу и образуют сплошную арку. Это — древнейшее сводчатое перекрытие, известное где-либо вне стран Востока. С. Дж. Миллер не отвергает возможность того, что тоннель был построен каменщиками из Македонии, побывавшими при Александре Македонском в Персии, где арки к тому времени были уже нередки.



Оркестр в комнате

Как бы ни была совершенна стереофоническая аппаратура, ей далеко до живого исполнения. За последние несколько лет появились различные устройства, предназначенные для того, чтобы усилить ощущение глубины и «жизненности» звучания записанной мелодии. Одну из последних новинок разработала американская фирма, выпускающая звукозаписывающую аппаратуру. Эта приставка к усилителю использует систему акустической голографии с целью создания полной иллюзии присутствия в комнате оркестра. Прибор состоит из систем шумоподавления, реверберации (эхо-эффект) и электронного устройства со способностями чревовещателя. Подобно лучу лазера, создающему в определенной точке видимый образ, этот прибор направляет звуковые волны в любое место комнаты. Если подсоединить его к обычной стереофонической аппаратуре, то создастся впечатление, будто разные инструменты слышны из различных точек комнаты, а не из динамиков.



А. Черняховский

На грани

Положение, которое создается у постели больного в напряженной борьбе врача за его жизнь — борьбе короткой, когда считанные минуты определяют исход, или мучительно долгой, когда поражения сменяются успехом, является поистине драматическим. Такая терапия... является драматической не только потому, что считанные минуты решают исход борьбы. Она является такой также вследствие того, что эти «роковые мгновения» вызывают необычайное драматическое напряжение в жизни самого врача: драма людей и драма идей неотложной терапии не всегда завершаются «звездным часом» в жизни врача и больного — мир тревог, мужества и надежд.

Академик АМН И. А. КАССИРСКИЙ

Каков долг врача перед лицом умирающего человека? Надуманной и недопустимой может показаться даже сама постановка такого вопроса. Долг врача — человеческий и профессиональный — один, он ясен: надо спасать! Использовать для этого все возможности науки, всю технику, весь опыт, силы.

Один из опытнейших московских реаниматологов Шаген Левонович Алтуниян, заведующий отделением реанимации первой градской больницы, говорит:

— Главнейшая наша забота — успеть поддержать организм в самые критические мгновения его отчаянной борьбы с пока еще неведомой нам причиной. Единственное, что нам бывает доподлинно известно: жизнь человека на волоске. В этом уж нет никаких сомнений, а все остальное — во тьме. И это определяет программу действий: любой ценой отстоять жизнь. Все остальное — потом!

Но если в таком же острокритическом положении оказывается не взрослый человек, а новорожденный ребенок? Как тогда?

Неоднозначная жизнь...

Вот история, которую я услышал из уст кандидата медицинских наук Галины Федоровны Быковой, сотрудницы кафедры акушерства и гинекологии, работающей на базе родильного дома № 23:

— Есть роды, которые запоминаются надолго. Нельзя буднично относиться к таинству рождения человека, тем более, если оно такое тягостное, такое, если хотите, страшное, как в тот раз. Врезались в память и все детали очень трудных родов. А внизу, в приемной, нервничала, прямо-таки неистовствовала ее мать — немолодая уже, высокая, сухая женщина с резкими, словно высеченными, морщинами. Голос у нее был требовательный, с хрипотцой. Она знала, что роды будут неблагополучные — дочь болела, был далеко зашедший токсикоз беременности, — и заранее просила: если ребенок родится без дыхания и в первые десять минут оно не восстановится, прекратить спасение. Мы тогда в суматохе даже не подумали: откуда у этой женщины столь точные сведения о сроках реанимации?

На деле все так и произошло: крайне тяжелое кислородное голодание, ацидоз тканей. Даже неопытному глазу видно было — безжизненное, иссиня-синее тельце подает мало надежд на спасение. А тут эта прямо-таки беснующаяся внизу мать роженицы: «После десяти минут не спасайте!» Кажется, впервые столкнулась с такой твердой позицией родной бабушки. Минут двадцать мы все-таки пытались расшевелить легкие, и, представьте, этот болезненный комочек задышал. Состояние его было крайне тяжелое, и утром следующего дня мы перевели ребенка в неврологическое отделение Морозовской больницы. Там он вскоре погиб от водянки мозга. А через неделю, когда мы выписывали домой роженицу, я снова разговорилась с приехавшей за ней матерью.

— Почему вы так настойчиво требовали не спасать ребенка? Внучек ведь, родная кровинка.

Женщина ответила мне коротко, исчерпывающе:

— Я работаю воспитательницей в приюте для неполноценных детей. Каждый день вижу этих горемык и плачу вместе с матерями, которые их навещают. Никому не пожелаю такого горя...

Выстраданное, горестное письмо на ту же тему поступило в редакцию одного из московских журналов:

«Мне 22 года. Но за всю свою жизнь я не смог сделать и одного шага. Я инвалид. Мне даже не на кого обижаться — я родился инвалидом. У меня недоразвиты ноги и руки. По длине руки и ноги не больше, чем у трехлетнего ребенка. Я могу только сидеть или лежать. Даже ползать трудно. К тому же у меня большая голова и рост 63 см. Когда у меня был детский возраст, я не мог играть со своими сверстниками. Но тогда я сделал сам себе искусственный маленький мир. Я научился читать в восемь лет и с тех пор прочел очень много книг. Но теперь я вырос. Я специально сказал «вырос» — ведь так принято говорить у нормальных людей. На самом же деле мне только прибавлялись года.

Теперь я уже отчетливо понимаю свою обреченность. Давно рассеялись иллюзии и миражи детства. Мне иногда снятся страшные сны: то будто я еду на велосипеде, то купаюсь в реке, бегаю и т. д. Когда я просыпаюсь, я долго еще не открываю глаз в надежде, что удастся еще немного побыть в призрачном мире сна. А когда я открываю их, то пелена слез застилает все, и я начинаю грызть свое одеяло. Мне жутко и страшно. Я просто не могу смотреть на свои изуродованные природой руки и ноги.

Меня все жалеют, особенно мама. Я самый старший из детей. Брат и сестра совершенно нормальные люди. Они могут ходить в кино, в театр и вообще куда им захочется. Я тоже бываю на улице. Для этого сестра выносит меня на руках и сажает в детскую коляску. В коляске я потихоньку могу выехать во двор. Но здесь меня встречают любопытные люди. Им страшно интересно узнать, что за «чудо» находится перед ними. Шепот и аханья, сокрушенное качание голов и даже вопросы — вот что я встречаю на улице. Для улицы я придумал специальную легенду, которую мне приходится рассказывать слишком любопытным. В ней говорится, что я упал в детстве с кровати и у меня поломались ноги и руки. Некоторые верят, некоторые недоверчиво улыбаются. А у меня в это время душа разрывается на куски и хочется так же изуродовать любопытного, как меня изуродовала природа.

Я лишен всего человеческого. Я не человек. Я ничем не похож на настоящего человека. Я даже не Квазимодо. Я беспорядочное нагромождение живых клеток, и больше ничего. Я хочу спросить врачей: разве гуманно поступили ваши коллеги, оставив мне жизнь, когда я родился? Ведь я не живу. Я мучаюсь и мучаю своих родителей. Я физически не могу выполнять какую-либо работу, я совершенно бесполезен. Я ненавижу врачей. Если еще наука не может исправлять недостатки, допущенные природой, то зачем давать жизнь заведомо калекам? Сергей».

Тот же страшный вопрос, вопрос-укор содержится в письмах, полученных известным советским педиатром, членом-корреспондентом АМН СССР С. Д. Носовым. Особенно он страшен потому, что задают его матери: «Ведь врачи видели, что ребенок безнадежен, зачем же его спасали?», «Если врачи не смогли сделать ребенка здоровым, пусть теперь отвечают!», «Зачем было оживлять такого?»

Из окна своей квартиры я люблю по утрам любоваться стайками детей, направляющихся в школу.

Но вот стал я примечать среди этих торопящихся на занятия ребятишек высокого, очень опрятно одетого, всегда аккуратно причесанного паренька, тоже с портфелем в руках. Он выходит из дома напротив в те же утренние часы, панибратски здоровается с первоклашками, некоторое время идет вместе с ними, потом поворачивает обратно, встречает других детей, оглянувшись по сторонам, прыгает на одной ноге, строит нелепые рожицы своим более юным знакомым. А когда волна учащихся проходит, долго бесцельно ходит вокруг детской площадки со своим портфельчиком, будто что-то ищет, поднимает камешки. Делает какие-то нелепые движения, гримасничает. Однажды я увидел, как из окна напротив наблюдала за пареньком его мать — выражения лица не было видно, но поза была скорбная. Можно представить, сколько горя пришло в семью с этим некогда «спасенным» ребенком.

В книге «Нежелательные элементы» всемирно известный хирург, автор первых пересадок сердца Кристиан Барнард устами своего литературного героя врача Деона ван дер Риета говорит: «Жизнь — самое дорогое. Расточай ее, губи ее — на все воля твоя. Отвернись от нее, стремись поскорей уйти из нее, пройди по ней не задумываясь — все равно она остается величайшим даром тебе. Стало быть, лучше жить с водянкой головного мозга, вести растительный образ жизни, влачить существование, менее осмысленное, чем скот бессловесный? Лучше жить, когда ничто, никакие наркотики на свете не в состоянии облегчить невыносимую боль конечной стадии рака? Лучше жить обрубком после хирургических операций, неполноценным до конца дней своих среди людей? Непросто ответить!»

Непросто уже по одному тому, что рядом с этими тяжкими, грустными фактами соседствуют иные и тоже истинные факты. «Врачам хорошо известно,— пишет уже упоминавшийся выше профессор С. Д. Носов,— что у детей, появившихся на свет в тяжелом состоянии, велик риск последующих нарушений умственного и физического развития. Но они знают и другое: многие из этих детей вырастают здоровыми». И автор делает единственно приемлемый логикой и сердцем вывод: «Значит, надо действовать, повинуясь главному закону медицинской этики и своей врачебной совести,— бороться за жизнь человека до последней минуты... Что сказали бы те же матери, если бы врач изменил своему священному долгу? Если бы не попытался вывести ребенка из состояния клинической смерти?»

В том же роддоме № 23, где работала Г. Ф. Быкова, тяжело и долго рожала дочь старенькой, очень опытной акушерки. Ребенок дышал едва-едва, а потом и вовсе перестал. Бились с ним что-то минут около сорока и, убедившись, что ничего не помогает, сочувственно сказали бабушке: «Сами видите — не жилец он!» Но акушерка не смирилась. Сама занялась безжизненным тельцем внука — вдувала ему изо рта в рот воздух, когда устала, использовала трубку и аппарат «Вита». Трудно даже сказать, сколько прошло времени. Только младенец в конце концов подчинился, задышал. Прошло с тех пор лет шесть. Старая женщина души не чает в своем развитом, рослом, веселом внучонке, гордо показывает его врачам и с оттенком укоризны говорит: то-то, наша медицина...

Почти любому опытному акушеру доводилось с удивлением наблюдать такую картину: у роженицы из-за какой-то тяжелой болезни резко расстроилось кровообращение, состояние таково, что на ее спасение рассчитывать уже не приходится — никакие средства и методы не помогают. Не успев разрешиться, женщина умирает. Но нельзя ли отстоять жизнь выношенного ею ребенка, хотя и он, конечно, все это время тяжко страдал, ему тоже не хватало кислорода и не «законных» 5—6, а даже 10 и более минут? Оказалось: часто можно оживить такого младенца. Несмотря на шоковый удар, нанесенный ему на грани двух жизней — внутриутробной и самостоятельной, он может в последующем нормально развиваться, из него вырастает здоровый, деятельный, творчески активный человек.

Значит, и гибнущих новорожденных надо оживлять, не считаясь ни с какими ограничениями, пока в душе спасителя теплится надежда на успех?

Зыбкая грань...

Как и все явления нашего мира, писал Максим Горький, смерть — факт, подлежащий изучению. Наука все более пристально изучает этот факт. Ученые вновь и вновь задаются вопросом: а что же это в сущности такое — смерть? И ответы, оказывается, далеко не однозначны. Например, Карл Уосмут, председатель американской коллегии судебной медицины, считает, что смерть — это когда врач говорит: человек умер. Смерть наступает, когда врач сделал все от него зависящее, чтобы спасти жизнь пациента, и когда он чувствует, что пациент больше не может жить. Пусть кто-то решится остановить аппарат искусственного дыхания или стимулятор сердечного ритма: с этого мгновения пациент мертв.

На одном из международных медицинских конгрессов французский ученый Жан Амбюрже рассказал о любопытном случае: в больницу доставили девушку без сознания, с острым фарингитом, тяжелой общей инфекцией, конвульсиями, затруднениями и перерывами в дыхании. Врачи сразу прибегли к искусственному дыханию с помощью аппарата и добились успеха. На протяжении нескольких дней электрокардиограмма больной, как и мышечные рефлексы, сохранялась почти в норме. Но поскольку никаких признаков возобновления высшей нервной деятельности не было, обратились к весьма опытному, авторитетному консультанту, профессору Франсуа Лермитту. «Я полагаю,— сказал тот после внимательнейшего осмотра девушки,— что больная уже несколько дней, как умерла». Это и другие схожие наблюдения навели Жана Амбюрже на мысль: «Не перестает ли человеческий организм — огромная колония специализированных и невзаимозаменяемых клеток — быть человеческим организмом лишь в момент, когда умирает вся их совокупность? Вот почему медицина бьется за жизнь на уровне клетки или за жизнь минимальной совокупности клеток. Но если принять эту гипотезу, то как определить тот необходимый минимум, который позволит нам утверждать, что человек жив?»

С точкой зрения Амбюрже не согласились делегаты весьма представительного Конгресса реаниматологов. Группа его участников, вместе с юристами, священником и судебным медиком, единодушно пришла к выводу, что лишь «смерть мозга есть синоним смерти». Подтверждает это и видный советский исследователь академик АМН СССР В. А. Неговский. По его словам, главный показатель «очевидной смерти» — состояние «мозговой» смерти», когда мы, используя достижения современной науки, можем восстановить многие физиологические функции человеческого организма, но не способны добиться главного — вернуть к жизни человеческую личность.

По современным представлениям, смерть есть одновременно и мгновенное явление, и процесс, растянутый во времени; есть, выражаясь языком философов, скачок и непрерывность. Между жизнью и смертью проходит некоторое время, когда жизни уже нет, а смерти еще нет. Жизни нет потому, что нет сознания, отсутствуют дыхание и сердечная деятельность, исчезли почти все рефлексы, смерти еще нет потому, что в течение некоторого времени после прекращения дыхания и сердечной деятельности организм можно оживить. Невольно вспоминаются строки о виртуальности, прочитанные в одной из философских работ академика Б. М. Кедрова: «Виртуальность,— пишет он,— это реальная возможность, которая при определенных условиях превращается в действительность, но еще не превратилась в нее; возможность еще не реализована, но мы уже рассматриваем виртуальное так, как если бы имели дело с чем-то уже существующим».

На основе новых и новейших знаний ученые расчленили процесс умирания на доли. Их три: преагональное состояние, агония и клиническая смерть. «На первой стадии у больного резко нарушается кровообращение, падает артериальное давление, развивается сильная одышка. Сознание еще борется с прогрессирующим недугом, но во многих случаях уже покидает человека, а в других становится спутанным, неясным. Агония гасит сознание, исчезают глазные рефлексы, пульс можно прощупать только на сонных артериях, питающих мозг, а дыхание становится нерегулярным, судорожным. Организм напрягает последние силы, чтобы выстоять в борьбе со смертью. С наступлением клинической смерти прекращает свою работу сердце, прекращается дыхание. Обмен веществ, который происходит в живом организме между всеми частями тела, прекращается. Кислород и другие питательные вещества уже не переносятся кровью во все органы. Клетки, не получая питания, голодают, а затем начинают гибнуть, распадаться. Некоторое время они еще сохраняют жизнеспособность, потребляя внутренние запасы энергии».

Вот тут-то медицина и увидела свои, еще не до конца использованные возможности. Тем более что разные органы окончательно погибают в разное время. Сердце, к примеру, может быть оживлено спустя много часов, дыхательный центр — через 2—3 часа, кровь — тоже через несколько часов. И только нежные клетки коры головного мозга утрачивают способность к восстановлению через 4—6 минут. Но ведь и это — время, резерв! Тем более что рядом приемов можно «растянуть» критические минуты. Значит, еще не все потеряно, есть за что бороться!

Уверенность и сомнения

Бурное развитие науки еще более обострило не только медицинские, но тесно переплетенные с ними этические, юридические, социальные проблемы реаниматологии. «...Науке,— пишет польский ученый Тадеуш Келяновский,— предстоит решить ряд трудных моральных проблем, между прочим, также проблему поддержания жизни людей, не способных к самостоятельной жизни и существующих лишь благодаря очень сложным и дорогим аппаратам... Продолжать ли в этих случаях жизнь или выключить электрический ток, аппарат, сократить мучения».

Я беседую на эту тему с профессором Николаем Николаевичем Расстригиным, заведующим отделением анестезиологии и реанимации Всесоюзного научно-исследовательского института акушерства и гинекологии. Он внимательно перечитывает горькое письмо Сергея, долго и сосредоточенно молчит.

— Зачем этому несчастному сохранили жизнь? — спрашиваю я.— Имели ли врачи моральное право оставлять его уродом и обрекать на мучения?

Николай Николаевич все так же задумчиво смотрит в пространство.

— Вам-то приходится сталкиваться с подобными ситуациями ежедневно. Вы же не можете сложить руки, сославшись на то, что проблема еще не до конца решена. Как же вы поступаете? Чем руководствуетесь?

Мой собеседник отвечает уверенно, без колебаний.

— Конечно же, у нас есть критерии. Они не обозначены с желательной четкостью в служебных инструкциях, вы не найдете их в учебниках для студентов медвузов. Их подсказала жизнь, та самая упрямая, не позволяющая уклоняться от конкретных решений практика, о которой вы сейчас упомянули. Критерии эти таковы: если у новорожденного нет сердцебиения, нет дыхания и восстановить их в течение первых 8—10 минут не удается, реанимационные усилия могут считаться несостоятельными и могут быть прекращены.

— А могут и не прекращаться? — не отступаю я.

— Сам счет времени тоже весьма условен. Представим себе: родился недышащий младенец. Что же врачу делать, он ведь никогда точно не знает: сколько еще времени плод страдал от кислородной недостаточности в утробе матери? С какого же момента прикажете вести отсчет?

— Были ли случаи, когда вы или ваши сотрудники продолжали усилия и после десяти минут?

— Безусловно.

— Как же это объяснить?

— Объяснить? — переспрашивает профессор и улыбается. Мне, признаться, делается неловко от этой сдержанной, может быть, даже сострадательной улыбки...

—Обычно на наши усилия первым отзывается сердце, а дыхание задерживается, легкие немы. Но кровь-то уже пришла в движение!

— А когда же опускаете руки?

— Пока сердце бьется, мы их не опускаем — продолжаем дыхательную реанимацию, ибо хорошо знаем, какой это труднейший экзамен — первый самостоятельный вдох. Только постепенно, с включением системы сложных химических и физиологических механизмов, «маятник» дыхания раскачивается — приходят в движение диафрагма и грудная клетка, начинают расправляться легкие, раскрываются капилляры, устанавливается легочный кровоток. Причем одному малышу достаточно бывает 30 вдохов в минуту, а другому нужно 80, один довольствуется 300 миллилитрами воздуха, иному же требуется 2400 миллилитров. Мы отчетливо понимаем, конечно, что каждая минута отсрочки начала воздухообмена чревата тяжелыми последствиями для будущего интеллектуального развития ребенка, и очень спешим с искусственной вентиляцией, навязываем легким дыхание.

— Хотя знаете, что можете уготовить обществу еще одно неполноценное существо?

— Об этом прежде других вправе спросить меня мать, а за ней, спустя годы, и сам спасенный,— жестко говорит Расстригин.— Я, врач, полностью осознаю, какая огромная ответственность лежит на моей совести. Но придерживаюсь только одного ответа: надо! Пока бьется маленькое сердце, мы обязаны стараться восстановить дыхание. Ни мне, ни кому-либо другому из врачей не дано права останавливать живое сердце. Это-то, надеюсь, можно понять? А оно стучит, оно зовет: помоги! Оно же живое, благодаря его, пусть слабым, усилиям в тельце новорожденного теплится жизнь. У кого же хватит мужества... впрочем, не то это слово... у кого достанет душевной черствости взглянуть на часы и деловито сказать: хватит! Отключайте аппараты — дыхания нет, значит, скоро само заглохнет и сердце.

Устанавливается долгая, тягостная пауза. Я не прерываю ее. Успокоившись, собеседник продолжает:

— Кроме того, не следует смешивать два периода — период уже начавшейся клинической смерти, когда одно за другим быстро гаснут все проявления жизни, с тем временем, которое затрачивает врач на оживление. Оно может исчисляться и 30 минутами, часом и даже более. Иногда приходится читать: «Жизненные функции были восстановлены через 35 минут после смерти». На самом же деле происходило иное — спасать-то ребенка начали через 1—2, максимум 5 минут после прекращения работы сердца и дыхания. Затем реанимационные меры долго продолжались. Это разные понятия.

Резервы

Непозволительно забывать и о том, что далеко не все в этой области до конца изучено, понято. Герой Социалистического Труда академик АМН СССР Леонид Семенович Персианинов обратил в свое время внимание на, казалось бы, совершенно противозаконную инерцию малюсенького сердца: словно маятник, получивший изначальный толчок, оно продолжает некоторое время биться даже тогда, когда условий для этого вроде бы совсем нет. Но без причин ничего не бывает. Оказалось, что на первых порах сердце новорожденного способно довольствоваться энергией, которая возникает в тканях при бескислородном расщеплении глюкозы. Казавшееся непонятным повышение количества гликогена в лейкоцитах новорожденных обернулось одним из способов подхлестнуть мозговую ткань к добавочному «выцеживанию» кислорода из крови. Чем не резерв для реаниматолога?

В ходе новейших исследований физиологи убедились, что мозг появившегося на свет младенца обладает особой пластичностью и способен даже компенсировать некоторые повреждения. По множеству «перемычек» (анастамозов) между артериями и венами в случае необходимости довольно быстро налаживается «обходное» кровообращение, темп которого выше, чем у взрослых. Выяснилось далее, что грубые, деформирующие рубцы образуются лишь на вполне сформировавшейся мозговой ткани, но такой еще нет у новорожденного. Ну, а своевременное применение лечебных мер серьезно стимулирует эти компенсаторные процессы. Грузинские физиологи занялись даже разработкой их кибернетической модели. Тогда врачи смогут увереннее диагностировать нарушения, происходящие при недостаточности кровоснабжения, оценивать силу защитных приспособлений организма и более успешно выбирать меры противодействия.

— Можно ли не учитывать все это? — говорит Расстригин.— Не возлагать надежды и на иные, пока еще не до конца выявленные наукой резервы прочности плода и новорожденного? Мы сегодня знаем, что при внутриутробном удушье и следующей за ним тканевой гипоксии плод не остается пассивным. Малюсенький комочек жизни уже наделен характером борца! Он напрягает все свои, пусть скромные, возможности, чтобы обеспечить себя энергией. Например, обездоленное сердце посылает в головной мозг особые «химические» депеши, те воздействуют на гипоталамус и заставляют его производить специальные нейрогормоны, которые расширяют сосуды сердца. Такова лишь частица тех неведомых в прошлом возможностей, о которых не имеет права забывать современный реаниматолог, решающий в лихорадочном цейтноте самый ответственный из всех вопросов: продолжать или остановиться?

Профессор Снаймен, персонаж уже упоминавшейся книги Кристиана Бариарда, говорит в минуту откровения: «Я твердо усвоил одно, мой мальчик... Великой отвлеченной этики жизни и смерти попросту не существует. Опираешься на свои познания,— господи, велики ли они? — на умение, на интуицию и пробуешь принять правильное решение. Пробуешь — это большее, что ты можешь. А потом остается только надеяться, что ты не ошибся».

— Не слишком ли это призрачные гарантии? — спросил я у академика Л. С. Персианинова. Тем более, если подумать о будущем детей, в отношении которых при реанимации «не все получилось, как хотелось бы»? О семьях, в которых им предстоит жить? О вынужденных, растянутых на десятилетия страданиях матерей, отцов, их самих?

Ответил академик не сразу.

— До тех пор, пока не будут созданы объективно точные методы прогнозирования развития плода и новорожденного — а они могут и должны появиться! — в действиях врача остается известный процент риска. Но он на наших глазах снижается, этому содействуют укрепление реанимационной службы и появление все новых и новых возможностей отодвинуть гибель мозговых клеток. Наши методы находятся в постоянном движении. 8—10 минут — срок для начала действий реаниматолога правильный, но не всегда окончательный. Врач должен считаться с состоянием младенца и учитывать те лечебные меры, которые уже осуществлены.

Л. С. Персианинов помедлил.

— Вы вправе спросить меня о неудачах, об их горьких, тяжких и дорогостоящих последствиях. Что ж, отдельные неудачи пока еще возможны, это, если хотите, жертва во имя будущего. Да, общество несет, вынужденно несет издержки за то, что его наука не умеет еще пока — пока! — точно определять, какие компенсаторные возможности заложены в данном организме и как их наилучшим образом привести в действие. Но мы неуклонно движемся вперед и боремся за будущее. Мы свято верим в него! А борьба без потерь? Я такой не знаю...

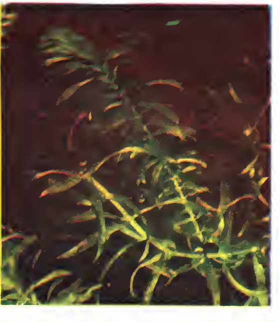
Что и говорить, общество вынуждено, конечно, расплачиваться за несовершенства своей науки. Борьбы без потерь и впрямь не бывает. Но все ли уже сделано для того, чтобы дать врачу, принимающему роды, какой-то чуткий аппарат, способ, метод, помогающий ему более точно определить черту, за которой бездна? Не в силах ли уже сегодня физика, кибернетика, электроника, химия в содружестве с медициной более четко проложить эту, столь необходимую людям, столь ответственную межу? Возникла, например, счастливая мысль создать искусственную плаценту — сколько гаснущих искорок могло бы разгореться в этом временном пристанище! Такие работы начаты, но ведутся робко, медленно. Не слишком ли медленно? На повестке дня — создание банка информации как основы для некой автоматизированной системы «мать — плод — новорожденный» и кибернетической линии, способной выдавать оптимальные решения о том, как наилучшим образом поддержать у новорожденного терморегуляцию, газообмен, обмен веществ, кровообращение.

Грань между бытием и небытием пока еще таинственна, она порой теряется во мраке нашего незнания. Проложить ее, хотя бы пунктирно,— дело, наверное, не одной биологии, это высокая обязанность социологии, философии, юриспруденции, ряда точных наук, нашей человеческой морали и этики. ●



Г. Шевелева

Между колбой и водоемом



Чтобы воссоздать в лаборатории водоем, который вы видите на большой фотографии справа, со всеми сложными связями между его растительным и животным миром, ученым трех факультетов МГУ пришлось приложить немало труда, выдумки.

«Этэкос»

В гидрофизической лаборатории МГУ, небольшом здании, приютившемся между биологическим факультетом и Институтом механики, создано под крышей маленькое «живое» водохранилище. Над ним восходит и заходит «солнце», в нем живут, размножаются и гибнут микроорганизмы, растут водоросли. В водоеме автоматически регулируется температура воды, передвижная система термооксиметров — особая гордость создателей прибора — непрерывно фиксирует концентрацию растворенного кислорода, пробоотборники берут пробы воды. Фотоэлементы на поплавках измеряют подводную освещенность. Здесь же оборудована гидрохимическая лаборатория.

Ученые трех факультетов МГУ — физического, биологического и географического — создали экспериментальную водную экосистему, назвавшую ими «Этэкос», на которой вот уже третий год ведутся исследования. В самом факте создания этой достаточно сложной экспериментальной установки нет ничего особенно удивительного. Создаются опытные установки и посложнее. Важно другое: для ее создания и работы на ней объединились естествоиспытатели трех различных направлений.

Собравшимся вместе представителям разных наук нужно было выработать какую-то единую концепцию, сформулировать общую цель исследований.

Вот как говорят об этом они сами.

В. В. АЛЕКСЕЕВ, доктор физико-математических наук, физический факультет МГУ: — Механизмы поддержания жизни в разных экосистемах резко различны. В тропических поясах, где нет резких сезонных колебаний климата, устойчивость экосистемы поддерживается большим видовым разнообразием. В умеренных широтах поддержание устойчивости экосистем происходит за счет согласования сезонных биологических ритмов с изменениями погоды по сезонам. Как только происходит нарушение сезонных погодных ритмов, так и в экологических системах средних широт наблюдаются изменения. Массовое размножение яблоневой плодожорки, например, или распространение саранчи всегда связаны с какими-то климатическими отклонениями. Поэтому чрезвычайно важно знать тот предел повышения температуры атмосферы, который не повлечет за собой сильных климатических изменений.

А на Земле с каждым годом производство энергии повышается. К традиционным источникам энергии сейчас присоединились ядерная и энергия термоядерного синтеза. Дейтерия, которой является основным источником для термоядерных реакторов, в воде примерно столько же, сколько на Земле угля, а количество энергии, получаемой при сжигании одного грамма дейтерия, примерно в миллион раз больше, чем при сжигании того же количества угля. Разрабатываются проекты «консервирования» в космосе солнечной энергии и передачи ее на Землю. Все это дает Земле дополнительное тепло.

Но в какой степени можно повышать уровень производства энергии на планете? Тепловой предел даже при нынешнем темпе производства энергии может быть достигнут через 50—70 лет, то есть к середине следующего столетия. При повышении температуры на несколько градусов могут сдвинуться климатические зоны, а это повлечет за собой изменение экологии всей планеты.

В Иваньковском водохранилище, которое получает теплую воду с Конаковской ГРЭС, все биологические процессы идут гораздо интенсивнее обычного. Там нет пока тех биологических видов, которые соответствуют столь теплой воде. Но они могут и появиться! Ведь всем известная домашняя муха была завезена к нам в средние века из Африки и прекрасно себя чувствует в наших теплых помещениях.

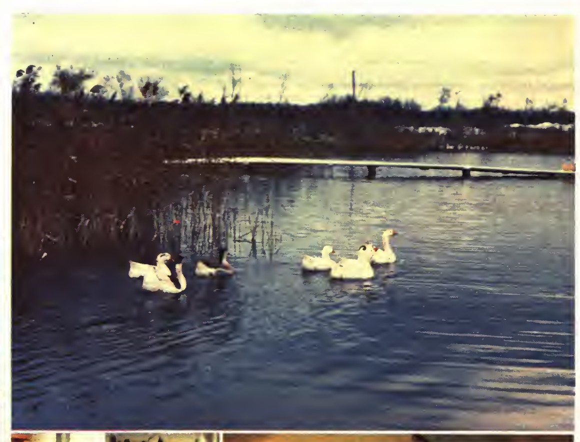
При сдвиге климатических зои в экосистемах может произойти «разбалансировка». Процессы не просто пойдут быстрее: начнется интенсивиое вторжение чужих для экосистемы видов.

Эксперимент на нашей установке «Этэкос» — экспериментальной экосистеме — н был задуман для того, чтобы выяснить допустимые пределы воздействия на экологические системы.

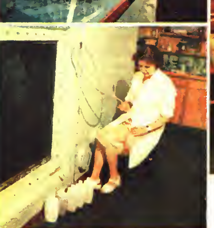
Установка позволит нам поместить экосистему в экстремальные условия. Если не вселять в нее новые виды, можно узнать, где предел ее теперешнего существования. Если же дополнять ее новыми видами, можно увидеть, какова будет ее устойчивость при сдвиге климатнческих поясов. Ведь при этом сдвиге в водоемы могут попасть совсем иные организмы, водоросли например, чем те, что были здесь раньше. Как они поведут себя? Изменившиеся условия будут для иих благоприятиее, чем для «кореиных жителей». Как те будут «обороняться»?

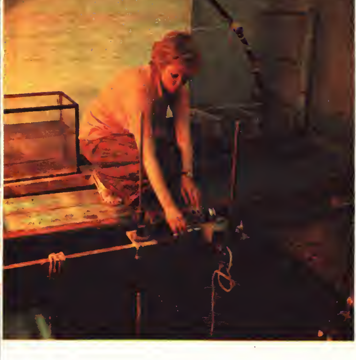


ки, изобретательности. Приборы, колбы, мензурки тесным кольцом окружают искусственный водоем (первая из фотографий), жизнь в котором протекает по всем законам естественной экосистемы.









Такие вселения, или интродукции,— довольио частое явление в природе, но климатические зоны защищают экосистемы. Изменение, сдвиг климатических зон изменит и масштабы вселения новых видов.

В. Н. МАКСИМОВ, доктор биологических наук, биологический факультет: — Воздействия иа экосистему могут быть разиымн. Есть естественные воздействия, такие, к которым экосистема эволюционно «привыкла», например сезонные изменения температуры, суточные колебания освещенности и т. д.

Иное дело — антропогенные воздействия. Если еще, скажем, тяжелые металлы, попадающие в воду, все-таки присутствуют в ней как изначальные микроэлементы, то есть и такие новые для природы воздействия, которых в принципе не было до появления человека. Попадание пестицидов, подогретой воды с электростанций, влияние электромагнитных полей и т. д.— все это не было знакомо природе в предшествующие миллионы лет. Кроме всего прочего, мы сейчас создаем вещества, которые неизбежно попадают в воду, таково их изначальное предназначение,— это детергенты, моющие средства. Миллионы тонн стиральных и чистящих порошков выпускает промышленность, все они попадают в водоемы и в большинстве случаев очень плохо в них разлагаются.

В нашем экспериментальном бассейне мы можем смоделировать экосистему в естественных условиях. Но наша цель тогда будет достигнута, когда модель сможет имитировать и реакции на ненормальные, необычные для экосистемы воздействия. Растения и животные, обитающие в нашей экосистеме, не подготовлены эволюцией к встрече с ДДТ, например. В лабораторных пробирках можно проверить, как будут вести себя отдельные организмы. Но как экосистема в целом поведет себя в этих условиях — вот наиболее интересный вопрос. Это вопрос вопросов. Потому что это в конечном итоге вопрос о том, куда ведет планету загрязнение. Ведь помимо предостерегающих голосов, раздаются и иные, которые говорят о том, что для панического-де настроения нет оснований. Что природа умеет приспосабливаться. Это, в частности, утверждают работники сельского хозяйства, которые на своем опыте убедились, что никакими пестицидами полностью уничтожить какого-нибудь вредителя сельскохозяйственных культур не удается. Крысы, тараканы — выведи их, попробуй. А ведь мы тут боремся с природой, и она справляется с нашим нападением.

Но, отвечая на все вредные воздействия, приспосабливаясь к ним, природа может и очень жестоко отомстить. Она может стать непригодной для жизни в ней человека. На своей модели мы и хотим проверить, какие максимальные нагрузки может выдерживать водная экосистема.

В. А. САПОЖНИКОВ, кандидат географических наук, гидрохимик: — Учеными и нашими, и в других странах всяческих наблюдений в природе произведено было очень много. В результате получили данные о какой-то скачущей изменчивости, о каких-то беспрерывных колебаниях без четко выраженных причин и зависимостей.

Нужно было разобраться. Откуда эти пики? Какую величину брать за среднюю, как часто проводить наблюдения, чтобы иметь правильное представление о процессах, идущих в природе? Насколько важны и играют ли какую-нибудь роль высокочастотные колебания? Не являются ли эти колебания элементар-

ными ошибками измерений или эффектом присутствия в воде датчика? Как отделить чисто природные эффекты от антропогенных? Все это нужно проверять и проверять на реальной, но полностью нами контролируемой экосистеме.

Искусственные экосистемы могут служить биоиндикаторами на хронические загрязнения — тяжелыми металлами, ртутью, канцерогенами, поверхностно-активными веществами. Они все пока что поступают в водоемы в допустимых микроконцентрациях, но иногда могут накопиться в каких-то звеньях пищевых цепей, в рыбе, например, или в утках, и стать опасными для здоровья человека.

Искусственная экосистема может указать нам на опасность. Если в ней начнутся какие-то изменения, перестройки, это уже сигнал, что что-то нарушилось. Это очень чувствительный индикатор, который аналогичен исследованию токсичности по нарушению условных рефлексов. Если условный рефлекс, выработанный ранее у животного, затормаживается или исчезает, это самый точный показатель, что что-то нарушено в организме животного или в окружающей его среде.

Еще одна задача стоит перед искусственными водными экосистемами. Сейчас уже нет на Земле водоема, который можно было бы считать незагрязненным. Даже в тайге или необжитой тундре вы такого не найдете. А ведь нужен эталон чистой воды. С чем-то нужно остальную воду сравнивать. Создать эталон не так просто. Для этого недостаточно добавить в дистиллированную воду какие-то химические компоненты, нужно еще и воспроизвести биологический состав, заставить функционировать экосистему с полным набором гидробионтов: фито-, зоо-, бактериопланктон. Это трудная задача, но в результате будет получен действительный эталон чистой воды, по которому можно будет судить о любой другой воде.

Таковы были предпосылки, заставившие ученых трех различных областей науки взяться за одну работу. Но почему именно — искусственная экосистема? Ведь каждая из наук, представители которых собрались под одной крышей, имеет свой арсенал методов и подходов к решению задачи.

Предыстория возникновения этой первой у нас в стране искусственной экосистемы основана на опыте, который каждый из ученых получал, работая в своей области, и который естественным путем привел их к созданию этого «тройственного союза». Идея была горячо поддержана заведующим кафедрой физики моря и вод суши физического факультета А. М. Гусевым и председателем координационного совета МГУ по проблеме «Человек и биосфера» В. Д. Федоровым. И работа началась.

Как подобраться к экосистеме?

Одно из распространенных убеждений нашего века, и небезосновательных убеждений,— математика может все! С помощью счетно-решающих устройств можно решить почти любую задачу — от расчета траектории спутника до подбора спутника жизни, если почему-либо без помощи электронной машины вам этого сделать не удалось. Действительно, современные машины могут многое. Математическое моделирование во многих областях заменило собой трудные эксперименты, машина «мысленно» проделывает то, на что уходили годы наблюдений и опытов.

Математики считали, что и экологические задачи можно сравнительно просто решить математическим моделированием и только вычислительная техника лимитирует сложность той системы, которую можно создать.

Как бы ни было велико количество связей в экосистеме, рассуждали математики, оно в конце концов конечно. А значит, можно все это записать в параметрах и связать уравнениями. Теоретически это все верно. А практически...

Математических моделей и наземных, и водных экосистем создано очень много. Но, к сожалению, пока еще ни одна из них не работает безукоризненно. Есть более или менее приближенные, огрубленные модели, которые демонстрируют, пожалуй, принципиальную возможность моделирования. И она, безусловно, есть.

Но математическую блок-схему нужно заполнить какими-то данными. Основные биологические показатели экосистемы берутся из наблюдений в природе. А эти наблюдения пока еще очень несовершенны. Не потому, что кто-то плохо наблюдает. А потому, что наблюдение всегда очень относительно. Вот мы берем пробу воды. А насколько эта проба отражает то, что происходит на самом деле? В огромный океан мы опускаем пятилитровый батометр. Объемы слишком несоизмеримы. Очень велик элемент случайности.

Тем не менее другого выхода пока нет, нельзя вычерпать океан и пересчитать все обитающие в нем виды. В наблюдениях биологи определяют величины с точностью до порядка, то есть могут сказать, единицы, десятки или сотни особей обитают в данном водоеме, и это уже довольно много. А любой математик скажет, что ему такая точность наблюдения мала.

Кроме того, наблюдения невоспроизводимы. Если в одну и ту же реку нельзя войти дважды, то тем более нельзя повторить, а тем самым проверить, наблюдения на ней. В будущем году в тот же самый день на том же самом месте проба из озера может оказаться совсем иной.

В. Н. МАКСИМОВ: — В течение нескольких лет мы работали на Белом море, делали так называемые сезонные съемки. По взятым нами пробам у нас получилась вполне определенная картина сезонных изменений фитопланктона на Белом море. Я даже похвастался, что теперь могу предсказать время вспышки диатомовой водоросли *Sceletonema costatum* с точностью до недели и даже примерно сказать, какова будет ее численность. Похвастался. И тут же наступил 1974 год, летом которого, если помните, была невероятная жара. Мы тогда на Белом море загорали, как в Сочи. А в верхнем слое моря температура воды поднялась до 20° (против обычных 16°). И в июле вместо вспышки *Sceletonema costatum* была вспышка совсем другой водоросли — *Cyclotella kuetzingiana*. Вот как рискованно закладывать в модели данные биологических наблюдений.

Можно построить для одного и того же водоема две разные модели, исходящие из разных представлений о функционировании этого водоема. Но проверка их в природе может не обнаружить в них разницы. И произойдет это за счет того, что разницу «проглотят» ошибки реальных измерений.

Целый ряд неудачных попыток математически смоделировать такое сложное явление, как экосистема, привел к некоторому пессимизму биологов, к их разочарованию в возможностях математики.

Напрашивался вывод: очевидно, математическое моделирование должно непременно сочетаться с экспериментальными исследованиями. Но какими? Экспериментировать с целым лесом или озером можно только весьма условно. Водохранилища, создаваемые человеком, это тоже в какой-то степени экспериментальные полигоны. На них гидробиологи в течение длительного времени изучают процесс «старения» экосистемы, наблюдают, как меняются природные связи, развиваются новые виды.

Но при таком экспериментировании не соблюдается основное требование, предъявляемое к эксперименту,— он должен быть воспроизводим. Поэтому и невозможен эксперимент на реальных экосистемах. Даже на каком-нибудь рыборазводном пруде, повторив в точности количество воды, виды и количество рыбы, добавки удобрений, поступающих с полей, никто не в силах повторить во втором эксперименте погодные условия первого, предвидеть прилет перелетных птиц и т. д.

Отнюдь не сразу, но опыт самых разных попыток разобраться в функционировании экосистем привел к выводу: необходимо создать экспериментальную искусственную экосистему, которой были бы присущи все свойства настоящей. Не колба, не стакан и даже не аквариум, а настоящая экосистема, которая будет под контролем наблюдателей до такой степени, что ее можно уничтожить в процессе эксперимента и снова восстановить в том же виде. Эксперимент должен быть воспроизводим, чтобы можно было неоднократно измерять численность отдельных видов, интенсивность их дыхания, скорость размножения, объем съеденной пищи — словом, все традиционные биологические показатели.

Экосистема живет!

К выводу о необходимости экспериментов на искусственных экосистемах пришли почти одновременно ученые всех стран. Но начались экспериментальные исследования экосистем, по существу, совсем недавно. Они очень сложны, трудоемки, требуют тончайшей аппаратуры и, что самое главное, носят принципиально междисциплинарный характер. А проникнуться важностью «соседских» задач отнюдь не просто для поглощенных своими идеями ученых.

Создание «Этэкоса» потребовало от участников этой межфакультетской работы немалого энтузиазма: от ремонта доставшегося им в довольно плачевном состоянии бассейна до изготовления всего арсенала приборов, многие из которых до сих пор в лабораториях не применялись. Так был придуман и изготовлен продукциометр, с помощью которого можно измерять в любой заданный момент живую продукцию водоема.

Первый эксперимент длился полгода. Резервуар объемом 36 кубических метров был заполнен водой. Для того чтобы искусственный водоем ничем не отличался от естественного, в водопроводную воду добавили фосфор, азот и калий. С помощью нагревателей, расположенных у дна, вся водная масса была перемешана и доведена до температуры 20°.

После этого заработали специально изготовленные в Институте физики атмосферы лампы дневного света, которые в точности воспроизводят солнечный спектр, с тем же содержанием ультрафиолетовых лучей. Прогревая поверхность, они создали устойчивое распределение температуры воды. Очень трудно было поддерживать глубину залегания температурного скачка. Для этого была создана специальная система кондиционирования, управляемого охлаждения. Настал момент запустить в бассейн водоросли — хлореллу. Начался процесс фотосинтеза, и через неделю на глубине 40 сантиметров образовался максимум содержания кислорода, как это и бывает в природе. Отмершие организмы падали на дно, вызывая у дна резкий дефицит кислорода. Такая кислородная кривая как раз и наблюдается на цветущих водохранилищах. Экосистема уже жила по тем же законам, что и в природе.

Следующий этап — в бассейн запущен зоопланктон: дафнии, которые принялись поедать хлореллу. Эксперимент длился полгода, и все это время в нем жило подопытное сообщество организмов. При этом обнаружились интересные вещи.

Математики предполагали, что должно наблюдаться непрерывное чередование максимумов: в цветущем водохранилище в какой-то момент наступает максимум развития фитопланктона, затем зоопланктон выедает фитопланктон и сам доходит до максимума, но вследствие нехватки корма численность зоопланктона тоже начинает падать, и снова наступает максимум развития фитопланктона. Так это выглядит теоретически. Эксперимент же показал, что эти построения не совсем верны. Очень длительное время существует равновесие: прирост водорослей поедают дафнии, и система существует в равновесии, хотя и напряженном.

Результаты эксперимента трудно переоценить. Впервые была искусственно воссоздана картина вертикального распределения кислорода, фосфора, нитратов, аминокислот и других гидрохимических показателей только за счет биологических факторов. В природных водоемах никогда нельзя точно разделить влияние перемешивания вод и биохимических процессов — концентрация любого элемента есть результат этих двух процессов.

Многое помогла понять модель. Если в жаркий день верхние слои в водохранилище нагреваются, растворимость кислорода в воде уменьшается, и избыток его переходит в воздух. Как идет в водохранилище термодиффузия газа, как происходит выделение кислорода из воды при ее нагревании?

Знать эти процессы чрезвычайно важно, и вот почему. Биологи определяют границу фотического слоя, то есть того слоя, куда проникает солнечный свет, по насыщению воды кислородом. Если насыщение кислородом больше ста процентов, значит, здесь преобладают процессы фотосинтеза.

Но, как показал эксперимент, это не совсем так. В «Этэкосе» продукция создавалась в слое до глубины 140 сантиметров, и на глубине 40 сантиметров было перенасыщение кислородом до 220 процентов. Ниже (до метра) тоже наблюдалось перенасыщение кислородом, но уже иного происхождения, кислород был принесен сюда с помощью термодиффузии и конвекции из верхних слоев. Это был как бы отголосок перенасыщения в верхнем слое. А продукция водоема, рост живого, как показали измерения, здесь не превышал деструкцию, то есть отмирание. Отсюда при расчетах продукции получаются завышенные данные, ошибки при оценках содержания органического вещества в водохранилище. А это тянет за собой следующее звено: от количества органики зависит количество добавляемого в воду коагулянта, который служит для очистки воды. Это уже очень важно для практики, для того, чтобы вода в нашем водопроводе была чистой.

Бассейн позволил заметить то, чего в природе наблюдатель не видит никогда. Через стеклянные стенки видно, как питаются обитатели бассейна, как собираются в стаи, как сходятся вместе или рассеиваются в зависимости от освещения и иных факторов, то есть можно наблюдать за поведением гидробионтов, даже достаточно мелких, планктонных организмов. Появилась реальная возможность оценить то, что биологи называют эффективностью трофической цепи, которая показывает, например, какая доля съеденной пищи усваивается тем, кто ее съел, и идет на дальнейшее воспроизведение биомассы.

Стеклянные стенки бассейна открыли и другое. Они показали, например, как при опускании в бассейн батометра от него шарахаются и разбегаются все те рачки, которых вы собираетесь выловить. Очень поучительно видеть, как при протаскивании планктонной сетки, если вы тянете ее быстрее, чем нужно, она гонит перед собой столб воды так, что практически через сеть вода не проходит.

Экосистема существует. У ее создателей много планов, много всяческих замыслов. Вот что они говорят.

В. А. САПОЖНИКОВ: — Ультрафиолетовые лампы должны помочь нам решить несколько очень интересных вопросов. Во-первых, проблему озонового слоя. Необходимо проверить, как влияют прорывы озонового слоя, которые совершают самолеты, ракеты, на поток ультрафиолетовых лучей. Как этот добавочный ультрафиолет влияет на эволюцию растительного и животного мира, на биоценозы? Не возникают ли мутации растений?

С помощью этих ламп мы собираемся проверить, может ли ультрафиолет сжигать плейстонную пленку, поверхностную пленку микроорганизмов. Может быть, таким образом можно бороться и с нефтяным загрязнением, сжигая нефтяную пленку ультрафиолетом.

Если мы можем воспроизводить на своей модели цветение водоема, то, следовательно, можем исследовать и все, что влияет на эти процессы. Как скажется на жизни экосистемы увеличение температуры, освещенности, резкое повышение содержания какого-либо биогенного элемента, предположим фосфора или азота, за счет смыва удобрений? Ведь из-за поступления этих элементов и происходит у нас цветение водохранилищ. Интенсификация сельского хозяйства и строительство водохранилищ идут параллельно. Но удобрения нужно вносить в определенное время, строго определенными дозами, а это далеко не всегда соблюдается.

И еще одна важнейшая задача. Существует нетрадиционный метод использования солнечной энергии — биоэнергетика. Биомасса водорослей накапливает энергию солнца в виде энергии химических связей в своем клеточном веществе. Эту органику можно с помощью микроорганизмов переводить путем брожения в метан или водород.

Возможно, биоэнергетика станет одним из видов энергетики будущего. Здесь еще очень много вопросов. Ну, например, на каком пространстве нужно разводить эту биомассу? Как это сделать рациональнее? В природе есть аналог этому способу добычи энергии. В Африке на дне очень глубокого озера Киву, куда не доходит кислород, органика превращается в метан. Воду откачивают, уменьшая таким образом давление на слои, содержащие метан, и он начинает из воды выходить. Метан отсасывают, воду сливают обратно в озеро, позволяя мётану вновь накапливаться. Природный биогенератор энергии. Просто люди временно разрывают природную цепочку. На этом примере природа показывает нам, как следует использовать отходы.

Вероятно, в прудах-отстойниках атомных станций можно создать условия для интенсивного развития фитопланктона, органику собирать и превращать в горючие газы — метан или водород. Таким образом увеличится КПД самой станции — мы получим дополнительное газовое топливо, а кроме того, биомасса создаст фильтр, гарантирующий защиту от случайных выбросов радиации, которые для развития водорослей даже могут быть полезны.

В. Н. МАКСИМОВ: — Самое главное и существенное: мы теперь можем построить математическую модель конкретной, именно этой, экосистемы, и проверять, адекватна ли модель нашей экосистеме. И не просто пассивно проверять, а активно вмешиваясь в жизнь этой экосистемы. Меняя освещенность, длину светового дня, температуру воды в бассейне, мы можем задать условия на модели, а потом посмотреть, что происходит в бассейне,— соответствует ли это предсказаниям модели; найти характер расхождений, внести поправки в модель.

Вот это, очевидно, и будет самым важным результатом. Физики, биологи, гидрохимики, объединив свои знания, создали искусственную экосистему. Она поможет математикам сделать новый шаг к результативному теоретическому моделированию сложнейших явлений жизни.

* * *

Польские ученые предложили назвать науку об охране природы созологией, так как «созо» в древнегреческом языке означает «я защищаю», в новогреческом — «я спасаю». Это выразительное название, оно требует действия: нельзя спасать, сидя со сложенными руками. Работа ученых МГУ по созданию искусственной водной экосистемы и принадлежит к разряду созологических работ. Она — переход от рассуждений общего свойства об охране природы к действию и направлена на решение одной из важнейших задач, стоящих сейчас перед естественными науками: понять законы, управляющие жизнью экосистем природы, и определить, какими должны быть отношения между человеком и биосферой, обозначить ту границу, за которую люди не должны заходить в своем активном преобразовании биосферы.

Нитка из углерода

Советскими учеными открыт новый полимер углерода, получивший название «зеркальный». Из нового углерода можно делать даже «алмазные» нитки, и будут они прочнее иных стальных канатов. Перспектива его промышленного воспроизводства для нужд медицины, теплоэнергетики, прикладного искусства и прочих, порой неожиданных сторон нашей жизни поистине безгранична.

По своему глубокому темному цвету необычный углерод чем-то схож с близким родственником — графитом, а по необычайно гладкой поверхности, безупречно отражающей солнечные лучи, напоминает алмаз. Однако звучного названия новорожденному не придумали. Так он и остался с невыразительным именем «зеркальный углерод». Необычные свойства такого углерода зависят от его молекулярного строения. Молекулы зеркального углерода сплетены в своеобразные клубки (рис. 1). Этим он и отличается от графита, молекулы которого с легкостью скользят относительно друг друга.

Последующие его испытания продемонстрировали поистине великолепные свойства, открывшие ему заманчивые перспективы во многих отраслях народного хозяйства. Первым делом обратила на себя внимание его необычайная стойкость не только к условиям повышенных температур, но, что еще более важно, к резким температурным скачкам, так называемым термическим ударам. Вдобавок ко всему эти качества переплелись с не менее ценной в технике газонепроницаемостью. Не фильтрует наш герой и воду. Зато отличается повышенной твердостью и полным безразличием к каким-бы то ни было агрессивным средам. Из необычного углерода можно даже делать нитки, по прочности не уступающие стальным тросикам.



Набор свойств, прямо-таки уготованный для ответственных узлов космических кораблей, атомных реакторов и необычайно обширного семейства теплотехнических агрегатов! Достаточно отметить, что из-за неудовлетворительной стойкости современных огнеупорных материалов к изменяющимся температурным режимам приходится безостановочно эксплуатировать печи и топки. А это означает, что даже без особой на то производственной необходимости приходится мириться с утомительными ночными сменами.

Не менее остро стоит проблема с неослабевающим поиском долговечного жаростойкого и вместе с тем теплоизоляционного материала. Например, в сталелитейном производстве для футеровки разливочных ковшей.

Но есть у материала-новичка и характерные недостатки. Главные среди них — хрупкость и повышенная чувствительность к толчкам и вибрации. Здесь его уместно сравнить с чугунной сковородой, разлетающейся на мелкие куски от резкого и сильного удара камнем.

Недавно ученые нашли панацею и от этой беды. Они научились армировать зеркальный углерод углеродными же волокнами. Это решение ученым подсказала человеческая мышца. «Армирующие» ее сухожилия обеспечивают телу необходимую гибкость и упругость. А ведь как сама мышца, так и сухожилия «изготовлены» природой из одного и того же сырья. Не потому ли новый композиционный материал, получивший громоздкое название «углерода, упрочненного углеродным волокном» (сокращенно УУУВ), пришелся «ко двору» живой ткани человеческого организма? Из него можно изготовлять, например, клапаны сердца. Новый материал не отторгается нашим организмом.

А. Валентинов

Жидкие магниты

Обогащение редких минералов, магнитные оптические затворы, «вечные» подшипники, искусственные «мышцы» для роботов и многое другое — из жидких магнитов.

Жидкие магниты — дисперсные электромагнитные системы.

Новая технология: вместо 1000 часов — всего лишь восемь.

Установка была предельно проста — в продолговатую металлическую коробочку налили вязкую черную жидкость. Там же укрепили крохотную турбинку. Коробочку придвинули одним торцом к уже нагревшемуся электрокамину, а к другому торцу приставили постоянный магнит. Прошло несколько минут, и турбинка начала вращаться.

— Почти вечный двигатель,— сказал профессор, доктор химических наук Е. Е. Бибик.— Работает до тех пор, пока действует источник тепла. Если эту игрушку вынести в космос и сориентировать так, чтобы один торец всегда был обращен к солнцу, турбинка будет вращаться практически вечно.

— Так уж и вечно? — усомнился я.— А как же трение осей в подшипниках? В конце концов оно выкрошит, «съест» металл...

— Нет, подшипники здесь особые — тоже из магнитной жидкости. На Земле они показали удивительные результаты, а в космосе эта конструкция будет работать... ну, если не вечно, то, во всяком случае, несколько тысяч лет. А может быть, и до тех пор, пока не погаснет Солнце... Между тем здесь элементарный принцип конвекции. Магнит сильнее притягивает холодную жидкость, чем горячую. Поэтому она постоянно движется от нагретого торца к холодному и по пути вращает турбинку.

Так на кафедре коллоидной химии Ленинградского технологического института им. Ленсовета мне продемонстрировали эксперимент с магнитной жидкостью, или, как называют ее сами ученые, дисперсной ферромагнитной системой. Делают ее достаточно просто: мелкоизмельченные магнитные вещества равномерно размешивают в воде, масле, керосине — короче говоря, в любой жидкости. Впрочем, простота тут относительная. Американская фирма «Феррофлюидикс корпорейшн» рекламирует свой способ приготовления феррожидкости — процесс длится 1000 часов. По способу ленинградских ученых, защищенному авторским свидетельством, вся технология занимает... восемь часов. Разница, что и говорить, заметная. Трудность, разумеется, не в том, чтобы размешать порошок в жидкости, хотя это тоже трудно. Самое сложное — изготовить гранулы магнитного вещества определенных размеров. Американцы просто дробят смесь железной руды — магнита — с керосином в специальных мельницах. Оттого процесс и длится столько времени. Наши ученые выбрали на первый взгляд более сложный, а в конечном итоге гораздо более эффективный метод — изготавливают гранулы путем химических реакций.

— Дисперсные ферромагнетики имеют широчайший диапазон размеров гранул,— пояснил Е. Е. Бибик.— От ста ангстремов, что всего лишь в сто раз больше диаметра атома водорода, до «гигантов», имеющих целый микрон в поперечнике. Из таких «крупных» в радиопромышленности можно делать магниты, магнитофонные ленты, сердечники радиодеталей. А вообще магнитные жидкости обладают столь удивительными свойствами, что неспециалисты порой сомневаются: не фокус ли это? Вот простой эксперимент, который тем не менее имеет огромное практическое значение.

На панель прибора поставили металлический стаканчик с магнитной жидкостью и предложили размешать ее чайной ложечкой. Я легко это сделал: ложка почти не встречала сопротивления.

— А теперь я начинаю увеличивать напряженность магнитного поля,— сказал сотрудник лаборатории.

Ложка будто натолкнулась на препятствие. С трудом я провернул ее еще пару раз, и она застыла, будто вросла в монолит. Впрочем, так оно и было — в стаканчике вместо жидкости оказался кусок черного вещества. Но чуть уменьшили напряженность поля, и кусок расплылся — теперь это было густое желе.

— Короче говоря, чем сильнее напряженность магнитного поля, тем ферромагнетик делается более вязким.

Это свойство магнитных жидкостей уже применяет промышленность. Скажем, надо закрепить деталь сложной конфигурации на металлообрабатывающем станке. Раньше приходилось конструировать сложные зажимные приспособления, чтобы установить деталь в нужном положении. Теперь все гораздо проще: укрепил на станке ванночку с магнитной жидкостью, установил деталь под любым нужным углом, включил магнитное поле — и деталь схвачена намертво.

Так же легко решается и диаметрально противоположная задача — создание инструментов для обработки сложных деталей. Раньше было проблемой, как проточить, скажем, фигурные канавки, выступы и впадины неправильной формы и тому подобные вещи. Теперь просто: в ферромагнетик подмешивается абразив и с помощью магнитного поля формируется «инструмент» любой конфигурации и любой степени твердости. Самое главное, что из одного и того же количества ферромагнетика можно изготовить сколько угодно «инструментов» одноразового действия. Экономия здесь огромная.

Но не только инструменты. Оказалось, что ферромагнетики, меняющие вязкость под влиянием магнитного поля, могут найти несколько неожиданное применение — в качестве искусственных «мышц» для роботов. Все существующие сейчас устройства роботов грешат отсутствием гибкости в передаче усилий — не позволяют, скажем, менять усилия в разных участках «руки». Магнитная жидкость, прокачиваемая по трубкам, окруженным магнитным полем, легко позволяет сделать так, чтобы каждый «палец» орудовал с разной мощностью. На этом же принципе могут работать автомобильные амортизаторы: если в них залить ферромагнетик и окружить соленоидом, то можно менять упругость амортизаторов в зависимости от состояния дороги. Магнитная жидкость позволяет сортировать самые сложные и необычные смеси — частицы черных и цветных металлов, стекло, резину, пластмассы.

Меняя плотность магнитной жидкости, можно заставить погруженные в нее материалы с разным удельным весом по очереди всплывать на поверхность и затем «отлавливать» их один за другим. На этом принципе основан разработанный сотрудниками кафедры способ обогащения редких минералов, выделяя их из смеси с «пустой» породой.

Дисперсными ферромагнетиками занимаются на кафедре несколько сотрудников, и каждый из них показывал мне «свои» эксперименты, характеризующие ту часть проблемы, которой он занимается. Так, кандидат химических наук Е. А. Соколова достала из кармана халата и протянула мне фломастер. Самый обыкновенный, синего цвета. Я провел им по бумаге — получилась тоже обыкновенная синяя линия.

— На самом деле она далеко не обыкновенная,— сказала Елена Алексеевна.— Эта паста из магнитной жидкости. И читать эти записи можно не только визуально, но и с помощью прибора. Фломастер — это так, для наглядности. Сейчас разрабатываются альбомы неконтактной записи на обычной бумаге магнитным пишущим составом. Это открывает новые возможности в сфере хранения и записи информации.

Одна из других сфер — оптика. Магнитная жидкость в тонком слое практически прозрачна. Но под влиянием магнитного поля она может менять цвет — до абсолютно черного. Значит, можно сделать принципиально новые оптические затворы, «запирающие» свет за сотые доли секунды. И в отличие от существующих электрических и механических систем эти затворы будут обладать абсолютной надежностью.

Такой же надежностью обладают ферромагнитные системы подвески точных приборов, скажем, морских или авиационных компасов. Об этом мне рассказал младший научный сотрудник Н. М. Грибанов.

Он бросил в колбу с магнитной жидкостью трехкопеечную монету, а потом ко дну колбы поднес магнит. Монета тут же всплыла на поверхность. Грибанов убрал магнит — монета утонула.

— Магнит притягивает к себе жидкость и, естественно, выталкивает из нее все «посторонние» предметы. Но если окружить колбу со всех сторон магнитами, то любой предмет, тот же компас, установится точно в центре, и никакие тряски не заставят его коснуться стенок.

Кстати, на этом принципе базируются и те самые «магнитные» подшипники, о которых мы говорили в начале. Вместо сальников здесь — магнитная жидкость, а вокруг обоймы вала — постоянные магниты. И вал вращается, не касаясь стенок. А ведь в вакуумных насосах, где испытывали эту конструкцию, вал вращался в тяжелейших условиях — при 60 тысячах оборотов в минуту и перепадах давления в сотни атмосфер. Герметичность уплотнения была идеальная, и износ практически отсутствовал.

Все, о чем мы рассказали,— лишь малая часть из возможных применений дисперсных ферромагнетиков.

Сотрудники кафедры коллоидной химии первыми в стране начали работы над дисперсными ферромагнетиками. Теперь исследования идут в Перми, Краснодаре, Харькове, Риге, Минске, Ставрополе, Иванове, других городах. Ферромагнитные уплотнители работают в отдельных турбинах и насосах.

За ними, быть может, такое же будущее и широкое поле деятельности, как у полупроводников или пластмасс. ●

Г. Зеленко

«Следы в пепле времен»

1.

На полмиллиона лет следует теперь отодвинуть в глубь времени эпоху, когда на Земле уже жили прямоходящие человекоподобные существа — непосредственные предшественники человека. Таков вывод из последнего открытия, совершенного в Танзании группой ученых под руководством Мери Лики.

2.

Открытие было сделано в урочище Летолил — оно находится на плато Серенгети, которое стало сейчас всемирно известным благодаря национальному парку, где ведутся работы по изучению и сохранению животного мира Восточной Африки наших дней. Палеоантропологи же знают эту область прежде всего по бесценным находкам, повествующим о давно прошедших эпохах.

Летолил на языке масаев означает «красная лилия». Но, пожалуй, на протяжении многих миллионов лет самой выдающейся «красной лилией» здесь были огненные, раскаленные выбросы вулкана Садиман, расположенного на краю плато Серенгети. Он не раз засыпал окрестности пеплом и кусками лавы.

Именно извержение этого вулкана, произошедшее однажды, примерно 3,6 миллиона лет назад, и «остановило мгновение, запечатлев на тысячи лет события доисторического прошлого Земли».

«До первого выпадения вулканического пепла,— рассказывает М. Лики,— доисторическая равнина Летолила, очевидно, была покрыта обычной растительностью. Но затем, когда всю местность окутала безжизненная серая пыль и покрыли осколки камней, животные продолжали бродить по ней, следуя привычными маршрутами. Почему они это делали, несмотря на заметное оскудение источников питания? Мы не можем пока ответить на этот вопрос».

В различных слоях пепла исследователи обнаружили множество следов павианов, которые «и по сей день с воинственным видом патрулируют долину», зайцев, доисторических предков современных слонов, мелких и крупных антилоп, различных видов жирафов: обычного и карликового — ископаемого, черного и белого носорогов, многочисленных хищников, включая гиен и огромного саблезубого тигра. Но останки человека — или его предка — долго не давались в руки.

Впервые чета Лики появилась в Летолиле в 1935 году, а потом они еще несколько раз направляли сюда свои поисковые группы, но успеха все не было. Надежды возродились вновь лишь в 1974 году, когда Мвонгела Мвока, африканский сотрудник М. Лики, нашел здесь очень древний зуб, принадлежавший существу, которое всех интересовало. Настойчивые поиски начались вновь.

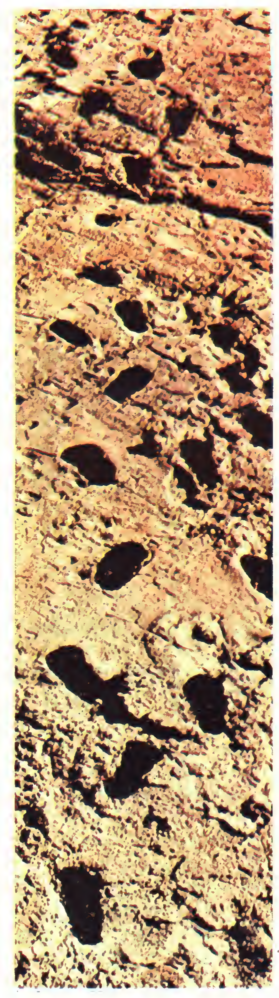
На этот раз — удачные. Начиная с 1976 года было найдено две серии следов древних человекоподобных существ.

Вторая и главная серия — тропа, ставшая теперь знаменитой. В последний рабочий сезон она была очищена от дерна и вскрыта на протяжении 23 метров.

На тропе сохранились две цепочки следов: две цепочки, оставленные двумя различными особями — крупной и поменьше.

Крупное существо, быть может, было самцом, а второе — самкой. Или — взрослой особью и подростком? Это, видимо, навсегда останется неизвестным, но просто для удобства работы исследователи решили считать меньшее существо самкой.

Самец и самка проходили здесь порознь, в разное, хотя и близкое время. Обе цепочки следов тянутся почти по прямой с юга на север и внезапно прерываются у небольшого оврага, который тут перерезает равнину.



«Иногда во время раскопок,— пишет М. Лики,— я выхожу посмотреть, как опускаются сумерки над серым туфом с его удивительной «книгой», повествующей о давно прошедших временах. В косых лучах заходящего солнца следы выделяются так четко, что невольно кажется, будто их оставили только сегодня утром».

Пока исследователям не удалось обнаружить каменных орудий той поры. Найдена часть скелета детеныша, несколько челюстей взрослых особей.

И — следы! Следы древнего человекоподобного существа. Размер меньших отпечатков равен 18,5 сантиметра, больших — 21,5. Шаг у самки составляет в среднем 38,7 сантиметра, у самца — 47,2. Вычисленный по этим данным рост самца равняется примерно 140 сантиметрам, самки — 120.

Эти следы, находит М. Лики, «раз и навсегда доказывают, что не менее 3,6 миллиона лет назад... те, кого я считаю прямоходящими предками человека, свободно двигались на двух ногах. И во-вторых, форма их ступни ничем не отличалась от нашей. Роль прямохождения для развития человекоподобных существ трудно переоценить... Оно освобождало руки для множества других занятий — переноски грузов, изготовления орудий, иных сложных движений. В несколько упрощенном виде можно сказать, что освобождение передних конечностей стимулировало развитие мозга. Так рождалось человечество».

3.

Тут мы вторгаемся в область, привлекающую пристальное внимание специалистов, и главное — в область весьма бурных споров и несогласий. Слегка преувеличивая, можно сказать, что о событиях, которые тут подвергаются дотошному анализу, практически у каждого исследователя есть свое собственное мнение, отличное от других,— хоть по одному пункту, да есть.

Но споры идут не из-за прямохождения, то есть не собственно из-за этого качества, признанного древнейшей чертой человека.

Прямохождение непременной частью вошло в общую формулу — своего рода фамильный портрет, показывающий, каким должно было быть существо, претендующее на роль первого, самого древнего человека. Прямая походка и соответствующее ей строение стопы и костей нижних конечностей. Достаточно развитой мозг, с объемом более 750 кубических сантиметров. (Этот объем, согласно некоторым расчетам, минимально необходим для перехода к символическому мышлению и простейшим формам речи.) Развитая кисть руки, способная совершать тонкие и разнообразные действия. Особенные, отличные от обезьян черты черепа, лицевого скелета, челюстей, зубов.

Усилиями не одного поколения ученых разных стран была выработана эта формула, которая теперь служит достаточно надежным ориентиром в поисках антропологов, изучающих предысторию и начальную историю человека. Ведущую роль в ее создании и в разработке теоретических, фундаментальных, принципиальных позиций антропогенеза (теория происхождения человека) сыграли советские ученые, прежде всего такие выдающиеся исследователи, как Я. Я. Рогинский, М. А. Гремяцкий, В. В. Бунак, Г. А. Бонч-Осмоловский, Г. Ф. Дебец.

Самая главная черта общепризнанной ныне теории происхождения человека в том, что ключевое, решающее значение эта теория придает труду. Согласно ей все качества

Цепочки следов в Летолиле, оставленных древними человекоподобными существами примерно 3,6 миллиона лет назад.

приобретенные предками человека за миллионы лет эволюции,— прямохождение, рука, мозг, стереоскопическое зрение, заметно выраженный ориентировочно-исследовательский эффект (любознательность, как сказали бы мы о человеке), высоко развитая орудийная деятельность — все это подвело древнее существо к тому моменту, когда оно сумело овладеть преднамеренным и постоянным изготовлением орудий. А дальше уже эта трудовая деятельность, труд в его первоначальной форме, подхлестывала дальнейшую эволюцию человека, определяла ее закономерности, обстоятельства ее течения.

И одно важное следствие из трудовой теории антропогенеза. Есть во вновь вскрытом пласте каменные орудия — ищи останки высокоразвитых существ, представителей ранних стадий эволюции человека. Есть останки без орудий — тут еще многое придется выяснять.

4.

Антропологические находки последних десятилетий в Африке поражают своей необычностью, тем влиянием, какое они оказали на представления ученых о древнейшем прошлом человека и его предков.

Африка оказалась сущим кладезем для палеонтологов и антропологов. Геологические процессы, протекавшие здесь в несколько последних миллионов лет, способствовали консервации останков древних существ, сохранению их орудий, следов их жизни, а в наши дни — нередко — эрозия разрушает древние слои и выносит свидетельства былых времен прямо на поверхность земли. Можно даже наглядно представить себе богатство геологической летописи, содержащей сведения о предшественниках человека и его предках. Например, в долине реки Омо, которая стала местом работы нескольких экспедиций, интересующие ученых страницы летописи заключены в пластах толщиной более 600 метров и охватывают период во много сотен тысяч лет.

Именно находки в Африке решительно изменили картину начальных этапов возникновения человека.

Необыкновенный вклад в эти события внес исследовательский клан Лики. Прежде всего, конечно, успехи самого Луиса Лики, бывшего вождем клана до своей смерти в 1972 году. Он был замечательно удачливым исследователем и поисковиком. Карликовый жираф, найденный впервые именно им. Карликовый носорог и множество других древних видов, до его раскопок не известны вовсе. Но главное, конечно,— десятки находок ископаемых существ, которые в совершенно новом свете представили древнейшие этапы становления человека. Его работы словно распахнули занавес, скрывавший ослепительно богатую и совершенно неизвестную дотоле панораму жизни предков человека на протяжении многих миллионов лет. Впечатление, произведенное его успехами, было так велико, что в Африку потянулись десятки экспедиций — И. Коппенса, М. Тэба и Д. Иохансена, К. Хоуэлла, К. Арамбура, Б. Паттерсона и других. Открытия многих исследователей и осмысление этих открытий антропологами и археологами всего мира и привели в наши дни к полному перевороту в картине ранних этапов возникновения человека.

Далее, сын Луиса, Ричард Лики, который приобрел известность и серьезную репутацию еще задолго до своих тридцати лет. В его активе уже не одна выдающаяся находка, в том числе знаменитый череп № 1470 и еще останки десятка существ того же типа.

Наконец, М. Лики, вдова Луиса Лики. Она археолог. Прежде две археологические культуры признавались самыми древними — шелльская и ашельская. Теперь археологи считают, что им предшествовала еще более древняя культура каменных орудий: олдувайская, или галечная,— и появление этого взгляда во многом обязано исследованиям М. Лики. Она участвовала во множестве исследований, и вот теперь открытие, совершенное ее экспедицией в Летолиле. М. Лики рассказывает о нем в статье «Следы в пепле времен».

5.

Что же нового в наши представления о древнейшем прошлом человека вносит открытие в Летолиле?

«Фамильный портрет», упоминавшийся выше, рисует лишь общие черты нашего далекого предка — каким он приблизительно должен быть. А каким он был на самом деле? Каким был тот реальный ход событий, в котором воплощаются принципиальные позиции антропогенеза?

Словом, какую реальную картину можно составить по ископаемым останкам древних существ — предчеловеческих и собственно человеческих форм?

Начнем со времени в 5,5 миллиона лет назад — с эпохи, когда обнаруживаются первые останки австралопитека. Обнаруженное впервые на юге Африки в середине двадцатых годов, это существо и получило свое название, которое можно перевести как «южная обезьяна». Его первооткрыватели и первоисследователи Р. Дарт и Р. Брум объявили его предком человека, чем вызвали град насмешек, не унимавшихся, пожалуй, три десятилетия подряд — до той поры, когда открытия в Восточной Африке, прежде всего находки Луиса Лики, не заставили задуматься самых отъявленных скептиков. А в шестидесятые годы окончательно выяснилось, что это существо не было «южным», так как останки его находят по всей Восточной и Северо-Восточной Африке, на севере континента, на Ближнем Востоке и в других местах.

Не было оно и обезьяной. Это было высокоразвитое существо, успешно осваивавшее прямую походку.

Из глубины веков — 4 миллиона лет — до нас дошло немного останков австралопитеков. Но вблизи 3 миллионов лет их обнаруживается порядочно, а между 3 и 1,5 миллиона лет — просто много. Дальше австралопитеки постепенно сходят на нет, отступая перед древними людьми. И чем дальше, тем больше австралопитеки станут оттесняться на края тогдашней ойкумены (например, в Южную Африку), тогда как главные эволюционные события будут происходить, видимо, в Восточной и Северо-Восточной Африке), а там, оказавшись в эволюционном тупике, они далеко отойдут от магистральной линии развития человека и вымрут.

Но это случится уже много позже. Наше же внимание сейчас привлекает эпоха их расцвета, мир австралопитека... Право же, в свете наших сегодняшних знаний эта эпоха вполне заслужила такое, несколько даже торжественное наименование.

Примерно 5 миллионов лет подряд одна форма австралопитеков сменяла другую на бескрайних просторах Старого Света.

«Missing link» — «недостающее звено»! Так долгие десятилетия в антропологии именовалось существо, которое неизбежно должно было предшествовать первому человеку,— неизвестное, недостающее звено, связывающее его с предковыми формами.

И вот теперь его разыскали. Более того, не звено, но целый и богато заселенный мир грандиозной продолжительности! «Недостающая цепь вместо недостающего звена» — так эффектно и очень точно обозначил суть произошедшего известный советский антрополог В. П. Алексеев.

6.

Чем дальше разворачиваются поиски, чем больше экспедиций устремляется на охоту за останками древних предков человека, чем больше открытий они совершают, тем больше разногласия среди специалистов. Парадокс? Ничуть!

Исследователям приходится восстанавливать необыкновенно сложную и запутанную историю возникновения человека на протяжении нескольких миллионов лет. И на необозримых пространствах: Северная и Восточная Африка, Ближний Восток, Индостан, Юго-Восточная Азия и, наконец, Юго-Восточная Европа.

Будь находок в тысячу, в десять тысяч раз больше, глядишь, картина эволюции человека была бы много более полной, а значит, и ясной, а тогда и разногласий было бы поменьше.

Но разногласия есть, и с ними надо считаться. И потому весь мой рассказ по необходимости представляет собой некую равнодействующую на фоне чрезвычайного различия мнений и по поводу отдельных находок, и по поводу общей картины первоначальных этапов происхождения человека, линий и закономерностей его развития и, наконец, тех персонажей, тех действующих лиц, в череде которых и выражалось движение эволюции.

И, например, мир австралопитеков, этапы их развития, пути и направления их эволюции у разных антропологов получают весьма неодинаковое истолкование.

7.

До сих пор я говорил об австралопитеках вообще — как будто все они были единообразны, на одно лицо. Ничуть не бывало! Не меньше трех-четырех весьма различающихся линий австралопитеков выделяют исследователи.

Одну из них антропологи называют грацильной, то есть изящной. Другие линии были, очевидно, тупиковыми. Массивные существа с мощными костяками — в них природа сделала ставку на величину, силу, непобедимость в открытом бою, но они не выдержали соревнования со своими низкорослыми и субтильными, однако сообразительными и умелыми современниками.

Кто же был удачливым соперником массивных гигантов? Это — острый вопрос, ибо именно существа, на долю которых выпала тогда эволюционная удача, представляют «недостающее звено» — непосредственных предков человека.

В поисках «недостающего звена» многие антропологи до недавних пор указывали на австралопитека грацильного — с тонким сложением и достаточно высоким для последующей эволюции данными.

Многие, однако же не все. Научные проблемы не решаются голосованием, и потому есть резон выслушать тех антропологов, которые возражают против зачисления даже и грацильных, самых развитых австралопитеков в предки человека. Тут надо назвать прежде всего клан Лики, который всегда держался такого мнения. Л. Лики: «Австралопитековые развивались отдельно от истинного человека, который примерно был их со

Слева — возникновение и развитие человека согласно классической схеме.
Справа — новейшая, несколько упрощенная схема возникновения человека, в которой нашли отражение несогласия ученых по поводу ряда узловых пунктов начальной истории человека. Об этих не-

НАШЕ ВРЕМЯ
40 ТЫС. ЛЕТ
100 ТЫС. ЛЕТ
600 ТЫС. ЛЕТ
КРОМАНЬОНЦЫ
РАЗА. ГРУППЫ НЕАНДЕРТАЛЬЦЕВ
РАЗА. ГРУППЫ ПИТЕКАНТРОПОВ
?
„missing link"— НЕДОСТАЮЩЕЕ ЗВЕНО
ОТ ДАЛЕКОГО ПРЕДКА

временником...» М. Лики: все линии австралопитеков, и грацильные, и массивные, вели в тупик эволюции — они «процветали какое-то время, а потом исчезли, как неудачные побеги ветви, давшей миру человека». Р. Лики: «...думаю, что неверно полагать, будто способ передвижения австралопитеков представлял собой промежуточную стадию между четвероногостью и двуногостью. Я считаю, что способ этот был совершенно своеобразным и впоследствии полностью исчез».

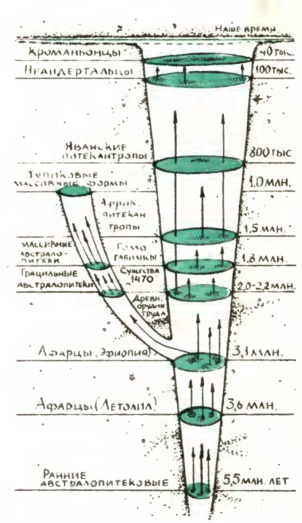
Словом, часть антропологов непосредственных и ближайших предков человека видят в грацильных австралопитеках. Другие — в существах, которые жили бок о бок с этими австралопитеками, были очень на них похожи, но австралопитеками сами все же не были.

Однако если не австралопитеки — изящные или массивные,— то кто? М. Лики указывает: существа из Летолила и их более поздние сородичи из Афара.

В Афаре (Эфиопия) в 1973—1975 годах экспедиция Д. Иохансена обнаружила в слоях, которые датируются в среднем 3,1 миллиона лет, множество костных останков древних существ и среди них — достаточно полно представленный скелет самки (именно скелет! — не отдельные зубы или костные обломки!). В знак уважения к сохранности костяка исследователи окрестили самку именем «Люси». Так вот, Люси и ее сородичи уже свободно владели прямой походкой. Находки из Афара до последнего времени были самой древней известной формой прямоходящего существа.

Находке в Летолиле — в среднем 3,6 миллиона лет. Малочисленные и разрозненные костные останки, обнаруженные здесь, еще не изучены. Однако уже сейчас М. Лики считает очевидным, что прямоходящие человекоподобные существа из Летолила очень близко напоминают Люси и ее сородичей, хотя те и жили на полмиллиона лет позже.

согласиях рассказывается в публикуемой статье.
На первый взгляд две эти схемы различаются очень сильно. Но, быть может, вторая схема — лишь развитие первой, более ранней? Ответа надо ждать от новых исследований.



На следах в Летолиле обнаруживается отчетливо выраженный свод стопы, округлая пятка, направленный вперед большой палец — те черты, которые и свидетельствуют в пользу свободного владения прямой походкой. «Строение ног у них, должно быть, почти не отличалось от нашего»,— считает М. Лики. И еще: «форма их ступни ничем не отличалась от нашей»... Специалистка по биомеханике движения и анализу следов, которая участвовала в работе экспедиции, пришла к выводу: «Характер движений показывает, что существо было двуногим, шло нормальной походкой, большими шагами (причем шаг его был весьма широк, однако рост — невелик). Распределение веса в отпечатках напоминает картину, наблюдаемую у людей».

Работая над этой статьей, я беседовал с видным советским антропологом М. И. Урысоном. Предварительно, хотя и с учетом самых последних находок, Урысон высказал предположение о том, что сейчас, возможно, удается нащупать «вилку», где разошлись пути прямых предков человека и его последних по времени эволюционных предшественников и попутчиков, что удается конкретно представить себе ту давно и страстно искомую предчеловеческую стадию, от которой уже прослеживается непосредственный путь к человеку.

Выдающееся значение последних находок в Африке, на взгляд Урысона, состоит в том, что они — пусть даже не окончательно, пусть только на сегодняшний момент — позволяют навести порядок в обширном и запутанном австралопитековом семействе.

Вкратце ход его мысли примерно таков. Находки в Летолиле и Афаре (Люси!) показывают нам высокоразвитую форму, жившую 3,5—3,0 миллиона лет назад. Эта форма — условно ее можно назвать афарской по месту первой находки — овладела прямой походкой и была способна эволюционировать в сторону человека. Афарское существо было, по мнению Урысона, таково, что именно от него могли начинаться две расходящиеся в стороны линии развития.

Первая: к грацильному австралопитеку, а дальше — к австралопитеку массивному, где ее и поджидал эволюционный тупик.

Вторая: линия, ведущая к человеку.

8.

Вот тем и замечательна находка в Летолиле, что она проливает новый свет на обстоятельства возникновения человека.

Напомню: создание «фамильного портрета» начинается с прямой походки, а завершается появлением орудий труда. Находка в Летолиле отмечает начало той волнующей эпохи, в конце которой на нашей планете уже появляется человек. По словам одного из исследователей, в ту эпоху оттуда, из глубины веков, входит наш непосредственный предок, высокоразвитый предчеловек, а выходит из нее — уже первый человек.

Дальняя граница эпохи возникновения человека обозначена теперь временем жизни афарского существа в Летолиле — 3,5 миллиона лет назад.

А где пролегает ближняя граница той эпохи, ознаменованная появлением самых ранних орудий труда? Что об этом рассказывают находки?

В Африке самые древние, обнаруженные на сегодня, орудия относятся ко времени в 2,2—2,0 миллиона лет. (В Азии орудия такой давности пока вообще не найдены.)

Значит, здесь горячо, здесь надо искать — между 3,5 и 2,0 миллиона лет.

Именно в этом промежутке, судя по сегодняшним данным, и произошло выдающееся событие в эволюции живой материи: возник человек. Пусть еще сотни тысяч лет он будет неразвит, дик, примитивен — все равно, то был решающий шаг к появлению разумного, мыслящего существа на нашей планете, единственного во всей доступной ныне нашему обозрению части Вселенной. Событие, сравнимое по своей значительности разве что с возникновением самой живой материи.

Тем больший интерес вызывает эта эпоха — от 3,5 до 2,0 миллиона лет.

Тем больше она порождает споров.

Какие же именно существа стали первыми людьми? Кого современная наука в свете сегодняшних своих знаний называет первым человеком? Но чтобы ответить на этот вопрос, чтобы хоть в общих чертах увидеть тот переворот в картине древнейшего прошлого человека, происшедший в последние десятилетия, стоит, пожалуй, сравнить две схемы событий.

9.

Начнем со схемы, так сказать, классической, вполне признанной еще пятнадцать — двадцать лет назад.

Древний ископаемый предок, остававшийся в те годы неизвестным.

Питекантроп. (Употребим по привычке этот термин, хотя в антропологии питекантропами сейчас склонны обозначать преимущественно находки на Яве, а представителя первой стадии собственно человеческой эволюции называют архантропом, или человеком прямоходящим.) Человек прямоходящий. Первая форма, появившаяся после преодоления рубежа «предчеловек — человек».

Более поздние формы, которые развились из питекантропов, привели к появлению неандертальцев, а еще позже и кроманьонцев — людей современного типа.

10.

Предлагаемая ныне схема.

Ранние австралопитеки.

Грацильные австралопитеки, как считают многие антропологи, или **афарцы,** как можно предположить теперь, после находок в Афаре и Летолиле.

Существа «1470» или габилисы.

Питекантропы.

Остальная часть схемы также уточняется в результате последних исследований, но не она нас сейчас интересует.

11.

Внимательный читатель легко отметит отличия второй схемы от первой.

Прежде всего в ней представлены австралопитеки и сходные с ними афарцы, заполнившие теперь собой пустоту «недостающего звена».

Во-вторых, **после** австралопитеков (ближайших предшественников человека) и **до** питекантропов (уже признанных людей) в ней появился целый новый этап. С этим этапом и связаны наибольшие разногласия в современной антропологии, ибо именно тут и нащупывается рубеж возникновения человека.

Существа «1470», габилисы, питекантропы — вот три претендента на роль самого раннего человека. Чтобы читателю легче было сравнивать их достоинства, о которых сейчас пойдет речь, укажу время жизни претендентов.

Существа «1470» (Африка) — 2,2—2,0 миллиона лет назад.

Габилисы (Африка) — примерно 1,8 миллиона лет назад.

Питекантропы. Находки питекантропов на Яве долгое время датировались эпохой в 700—800 тысяч лет назад. Сейчас для одной из них, моджокертской находки, датировка пересмотрена, а заново определенное время составляет 1,9 миллиона лет. В Африке: находка вблизи озера Туркан — примерно 1,4 миллиона лет, из долины реки Омо — около 1,5 миллиона лет назад.

Напомню также, что самые ранние орудия найдены в Африке в слоях древностью в 2,2—2,0 миллиона лет.

12.

Итак, кто же — по сегодняшним данным антропологии — мог быть первым человеком?

Существа «1470», которые ведут свое начало от афарцев! — отвечают одни исследователи. Эти существа свободно владели прямой походкой. Объем их мозга равнялся 770—775 кубическим сантиметрам (больше «мозгового Рубикона» в 750 кубиков!). Поблизости от тех мест, где были найдены останки этих существ, и в одновременных с ними слоях были обнаружены самые ранние каменные орудия. Хотя эти существа жили по меньшей мере 2,0 миллиона лет назад, они, по мнению ряда антропологов, оказываются заметно ближе к современному человеку, чем даже куда более поздние яванские питекантропы!

Гомо габилис был первым изготовителем



Большой участок древней тропы, освобожденный от дерна.



Мери Лики изучает следы древних существ.

орудий — утверждают другие исследователи. Само их название — «человек умелый» — должно, по мнению первооткрывателей и первоисследователей габилисов Л. Лики и Ф. Тобайаса, закрепить за ними право на место среди собственно человеческих форм.

Жившие примерно 1,8 миллиона лет назад габилисы тоже были прямоходящими, а также имели сравнительно развитую кисть руки, уже весьма похожую на человеческую. Останки габилисов обычно сопровождаются каменными орудиями. В олдувайской культуре камня, связываемой с габилисами, М. Лики насчитывает 18 различных типов орудий!

Ряд ученых, в том числе и М. И. Урысон, считают возможным причислить к габилисам и существа «1470» и тем упростить ситуацию, возникшую ныне в палеоантропологии. Быть может, это как раз тот случай, когда новые находки заполнят лакуну, пустоту в наших знаниях и свяжут воедино две формы, которые пока кажутся нам различными.

Большая серия останков габилисов, обнаруженная в ущелье Олдувай в слоях различной древности, показывает, что тут они обитали более 500 тысяч лет, пользуясь почти не изменяющимися орудиями. В конце своего долгого и очень медленного развития они приобрели заметное сходство с африканской формой питекантропов.

Но есть и третья точка зрения: питекантроп! Да-да, все тот же наш давнишний и хорошо знакомый питекантроп! После раскопок Эжена Дюбуа на Яве он был выдвинут на роль того героя, с которого начинается наша собственная родословная, и с тех пор — почти столетие! — не уступает своих позиций!

13.

Классическая схема происхождения человека вырабатывалась десятилетиями, была логичной, опиралась на множество исследований и фактических находок. Более того, она обладала тем качеством, которое науковеды считают едва ли не самым доказательным признаком настоящей зрелой теории: она обладала предсказательной силой. До поры до времени все новые находки отлично укладывались в указанные ею рамки.

Даже и австралопитеки логично вошли в эту схему.

А вот габилисам (или другим однозначным формам) в схеме места не нашлось.

Было ли это слабостью схемы? Следует ли наделить габилиса или существо «1470» ролью «первого героя», отодвинув питекантропа на второе место, и тем исправить несовершенство схемы?

Как-то в беседе по поводу новых находок питекантропов на Яве я спросил В. П. Якимова, директора Института и Музея антропологии МГУ: что же скрывается там, за рубежом, с которого начинаются питекантропы?

Всеволод Петрович ответил примерно так: все, что там,— это только предшественники. Лишь в питекантропе мы находим такое соединение необходимых черт — нужного объема черепной коробки, рельефа головного мозга (показывающего интенсивный процесс развития мозга), прямой походки, достаточно развитой руки — словом, такое соединение черт, которое свидетельствует о появлении человека.

Иными словами, фундаментальный свод знаний, накопленных современной антропологией, позволяет теоретически рассчитать модель, показывающую, каким должен был быть первый человек, первое существо, появившееся в ходе преодоления рубежа «предчеловек — человек». И отвечает этой модели именно питекантроп. А более раннего и притом собственно человеческого звена быть не может.

В одной из статей В. П. Якимов писал: «...невозможно «схватить за руку» действующих лиц — последнюю обезьяну и первого человека — в момент эволюционного превращения. Мы судим о процессе по каким-то этапам, по итогам эволюции». И оказывается, что виды морфологические и культурные различия между австралопитеками и первыми людьми. Габилисов Якимов относил к австралопитекам.

Разговор, на который я только что ссылался, происходил несколько лет назад. Тогда время жизни моджокертского питекантропа еще не было пересмотрено с 800 тысяч лет до 1,9 миллиона лет. Между тем эта новая дата, хотя многим она и представляется крайне спорной, все-таки укрепит позиции защитников питекантропа.

Ну, хорошо, а как же все-таки быть с существами «1470» — теми, кто жил раньше даже моджокертского питекантропа и притом был заметно совершеннее его?

А это тоже питекантроп! — отвечает ряд исследователей и обосновывает свою позицию сравнительным анализом тех и других черепов. К такому выводу склоняется, например, В. П. Алексеев в своей совсем недавно вышедшей книге «Палеоантропология земного шара и формирование человеческих рас. Том первый. Палеолит».

Просто раньше нам были известны останки очень поздних питекантропов. Череп «1470» представил нам питекантропов ранних. Вот и все. Нужно лишь продлить начало рода питекантропов еще дальше в глубь веков и осознать их естественную изменчивость во времени.

Так классическая схема демонстрирует свою жизнеспособность и гибкость, учитывая новые обстоятельства, осмысливая новые факты.

14.

Решения тех проблем, о которых у нас шла речь, сейчас нет и, похоже, его не приходится ожидать в ближайшем будущем. Скорее, как показывает недавний опыт, новые находки могут еще больше усугубить неясности и затруднения.

Ну, а вдруг — нет?.. Вдруг именно теперь все начнет проясняться и упрощаться?..

Забавная черта палеоантропологии — почти всегда после появления новой и не рядовой находки сначала кажется, что именно она способна внести ясность в запутанные проблемы. И почти всегда потом, после ее осмысления, оказывается, что в чем-то она вызвала новые осложнения.

С первой стадией человеческой родословной — существа «1470»? габилисы? питекантропы? — все неясно и запутанно.

С предыдущей стадией — афарские существа, непосредственные предки человека — мы находимся на этапе хотя бы некоторой ясности. Но это пока, сразу же после находок в Летолиле и Афаре. А что будет завтра?..

15.

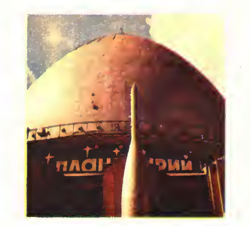
«Повторяя путь самки,— пишет М. Лики,— я испытала странное ощущение сдвига во времени. В одном месте — вам не надо быть опытным следопытом, чтобы заметить это,— она остановилась, постояла, обернувшись влево, словно разглядывая нечто опасное или неожиданное, а потом продолжила свой путь. Это движение, понстине человеческое, заставляет забыть о времени. 3,6 миллиона лет назад нашего отдаленного предка — именно так, как вас или меня,— на минуту охватило сомнение».

Кто же оставил эти следы? Откуда эти существа появились? Пока неизвестно.

«Через пропасть времени,— пишет М. Лики,— я могу лишь пожелать им удачи на этой доисторической тропе. То была часть грандиозного и опасного путешествия, которое — сквозь миллионы лет проб и ошибок эволюции, несчастий и удач — привело их в сегодняшний день». ●

5 ноября 1979 года Московскому планетарию исполняется 50 лет. Это крупнейший в стране центр пропаганды астрономии и космонавтики диалектико-материалистического мировоззрения, подкрепленного достижениями современного естествознания. Будучи учреждением общества «Знание», Планетарий широко привлекает ученых и специалистов — лекторов общества «Знание» — для чтения лекций по различным наукам и пропаганды решений КПСС и Советского правительства о роли науки в научно-техническом прогрессе.
Каждый год в самом Планетарии читается около 2000 лекций, на которых присутствует свыше 7000 тысяч слушателей. Вне Планетария — на предприятиях и в учреждениях Москвы, читается еще 5500 лекций. Если учесть выездные лекции, то число слушателей значительно превышает миллион.
С первых дней своего существования Планетарий активно включился в атеистическую работу. Непосредственную помощь в организации этой работы оказали Н. К. Крупская и Е. М. Ярославский, неоднократно посещавшие Планетарий. Атеистическая направленность лекций характерна и для сегодняшней деятельности Планетария.
В Планетарии читали лекции крупнейшие ученые страны, среди них академики В. А. Амбарцумян, Б. М. Кедров, В. А. Котельников, А. А. Михайлов, А. Н. Несмеянов, А. И. Опарин, А. Б. Северный, В. Г. Фесенков, О. Ю. Шмидт, Е. К. Федоров, Б. В. Гнеденко и другие. Здесь выступали всемирно известный путешественник Тур Хейердал, знаменитый исследователь Тунгусского метеорита Л. А. Кулик, знаменитые полярные капитаны В. И. Воронин и И. А. Ман, известные полярники И. Д. Папанин и Э. Т. Кренкель, писатель К. Паустовский. После полетов неоднократно выступали перед посетителями космонавты Ю. А. Гагарин, Г. С. Титов, А. А. Леонов, Г. С. Береговой, В. Ф. Быковский, В. И. Севастьянов, Г. М. Гречко, В. Н. Кубасов,





П. И. Климук, К. Н. Рукавишников, Л. С. Демин. А перед полетами все космонавты проходили учебную подготовку по астрономической ориентации в Звездном зале Планетария. Здесь же проходили стажировку штурманы полярной и дальней авиации. А в годы Великой Отечественной войны для военных разведчиков читалась лекция «Ориентирование по небесным светилам».
В 1977 году в канун 60-летия Великого Октября в Звездном зале установлен уникальный, единственный в СССР, построенный специально для Москвы, большой планетарий Цейса с программированным управлением. Это наилучшее пособие по астрономии.
Наши сотрудники также разрабатывают и создают разнообразные демонстрационные приборы для всех планетариев страны, которым мы оказываем научно-методическую помощь. Развиваются международные связи с планетариями мира, особенно социалистических стран. Деятельность планетариев ЧССР, ПНР, НРБ, ВНР и КНР начиналась при участии и содействии Московского планетария.
Лекционная деятельность в самом Планетарии не ограничивается Звездным залом и физической аудиторией. В фойе Планетария расположены разнообразные макеты и приборы, глобусы Луны, Марса, звездного неба, старинные приборы, метеориты, макеты первых советских ракет и космических аппаратов. На астрономической площадке (она работает в летнее время) проводятся беседы у оригинальных астрономических приборов. Там же расположена обсерватория, в телескоп которой посетители могут наблюдать различные объекты неба.
За полвека существования Московского планетария, который приобрел большую популярность, в нем прочитаны десятки тысяч лекций, на которых побывало свыше 40 миллионов слушателей.

К. А. ПОРЦЕВСКИЙ,
директор Московского планетария

Фото В. Бреля

В. Комаров

Под электрическим небом

Машина пространства и времени

Как-то один иностранный турист, увидев длинную очередь возле кассы Московского планетария, с удивлением заметил:

— У вас в стране всеобщее астрономическое образование?!

Турист не ошибся. В стране, давшей миру К. Э. Циолковского и Ю. А. Гагарина, С. П. Королева и В. А. Амбарцумяна, интерес к космосу, ко всему, что связано с познанием Вселенной,— всеобщее явление. И в удовлетворении этого интереса немалую роль играют планетарии — специально оборудованные лектории Всесоюзного общества «Знание», популяризирующие среди самых широких кругов населения достижения современного естествознания. Они действуют во многих городах Советского Союза, а их флагманом является Планетарий в Москве.

Весной 1928 года в Московском городском отделе народного образования собралась комиссия. В ее составе были известные астрономы Константин Львович Баев, Михаил Евгеньевич Набоков и Сергей Николаевич Блажко, известный биолог профессор Мантейфель, географы, геофизики, педагоги. Обсуждался принципиальный вопрос: что в данный момент важнее построить в Москве — Планетарий или новый естественнонаучный музей?

После бурной дискуссии большинство склонилось в пользу Планетария. Но тогда возник новый вопрос: каким ему быть? Была высказана мысль: проекционный аппарат «планетария» показывает на куполе-экране видимую с Земли картину движения небесных светил. То есть, в сущности говоря, Вселенную Птолемея. А не лучше ли построить «Коперниканский планетарий»? В виде грандиозного аттракциона в Центральном парке культуры и отдыха. Его посетители, находясь в кабине, изображающей нашу Землю, могли бы совершать орбитальное путешествие вокруг искусственного Солнца. А вместе с «Землей» по круговым орбитам двигались бы с соответствующими скоростями шары-планеты Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн. Все как в натуре, хотя, разумеется, в иных масштабах. Но зато наглядно, отчетливо, убедительно. И каждому, кто побывал бы на этой миниатюрной Солнечной системе, раз и навсегда стала бы понятна природа петлеобразного видимого перемещения планет на земном небе.

Идея была любопытна и заманчива. И все же последовали возражения: аттракцион — это аттракцион. К тому же предназначен для объяснения одного только явления. Надо смотреть в будущее. Нужна не просто забава на космическую тему, пусть и поучительная, а серьезное учреждение, где можно было бы не только бороться с суевериями и наивными представлениями о мире, но и популяризировать новейшие достижения естествознания, прививать людям научный взгляд на вещи, воспитывать диалектико-материалистическое мировоззрение. Судьба Планетария была решена.

23 сентября 1928 года, в день осеннего равноденствия, на Садовой-Кудринской улице был торжественно заложен первый камень в фундамент уникального сооружения. Это были годы первой пятилетки, многого у нас еще недоставало, но правительство приняло решение приобрести необходимую аппаратуру у всемирно знаменитой фирмы Цейса.

Подобных аппаратов во всем мире в то время существовало только три. В трех столицах — Берлине, Риме и Вене. Четвертой столицей — обладательницей аппарата стала Москва.

Строили его быстро. А ведь по тем временам это было совершенно необычное сооружение, уникальной конструкции, оригинальной, невиданной еще архитектуры. Но строители работали с энтузиазмом. Сознавали, что не хлебом единым сыты люди, что новый советский человек потянется к знаниям. И трудились, не считаясь с временем.

5 ноября 1929 года состоялась первая лекция. Пятьдесят лет сияют искусственные звезды Московского планетария. Утром, днем и вечером. В любую погоду, в любое время года. Десятки миллионов людей побывали под его звездным небом, унося с собой не только знания, но и убежденность в материальном единстве мира, стремление активнее приобщиться к процессу его познания и освоения.

Звездный зал. Над головой — огромный сферический экран-купол площадью около тысячи квадратных метров. Его верхняя точка расположена на высоте четырехэтажного дома. В центре зала — аппарат «планетарий». Сравнить его, пожалуй, можно только с гигантской гантелью — два больших шара, соединенные ажурной перемычкой. В этих двух шарах «заключены» звезды. А в промежутках между шарами — проекторы Солнца, Луны и планет. Аппарат «планетарий» — своеобразная аналоговая вычислительная машина, моделирующая видимые движения небесных светил. В переводе на обычный язык это означает, что аппарат решает уравнения планетных движений, рассчитывает будущие и прошедшие видимые положения светил и непрерывно выдает соответствующую информацию на проекционную модель звездного неба.

Длительность большинства космических процессов, а также промежутки времени между повторением многих космических явлений столь велики, что человеческая жизнь, а порой и вся история человечества в сравнении с ними — краткий миг.

Так, между двумя последовательными появлениями кометы Галлея проходит 75 лет. Полное затмение Солнца в Москве в последний раз можно было наблюдать около 500 лет назад. А следующее состоится лишь в октябре 2126 года. В XIX столетии наблюдалась комета Донати — одна из наиболее ярких и впечатляющих комет: ее тройной хвост представлял собой весьма эффектное зрелище. В следующий раз комета Донати возвратится к Солнцу только в XXXVIII веке.

Воспроизводя в заданном темпе на искусственном звездном небе картины различных космических явлений, аппарат «планетарий» как бы переносит нас во времени на много лет назад или вперед. Но не только во времени. Чтобы увидеть звезды Южного полушария или полюбоваться небесными светилами во время полярной ночи, нам пришлось бы совершать долгие и сложные путешествия. А чтобы в короткое время обозреть все звезды и созвездия земного неба, нужно оказаться на борту искусственного спутника Земли. И то подобный обзор занял бы около полутора часов. Еще сложнее увидеть движение небесных светил с Луны.

Аппарат «планетарий» в считанные секунды может перенести нас не только в любые районы нашей планеты, но и в различные точки космоса. Он обладает способностью как бы сжимать, спрессовывать пространство и время. И поэтому с полным правом мы можем называть его своеобразной машиной пространства и времени.

...Как-то в научно-методический отдел Планетария позвонили из Московского уголовного розыска. Просьба была необычной и неожиданной. При расследовании одного преступления потребовалось выяснить, где находились на небе Луна и планеты в одну из летних ночей минувшего года?

Для астрономов ответить на подобный вопрос не составляет особого труда. Надо только заглянуть в астрономические ежегодники и произвести сравнительно несложные расчеты. Однако работники уголовного розыска обратились не в астрономический институт, а в Планетарий. И не случайно. Одно дело вычислить расположение небесных светил и набросать соответствующую картинку на листке бумаги, совсем другое — увидеть эти светила своими глазами на небе.

Быстро побежало по небу Солнце. В непривычном направлении — с запада на восток. Мы, жители Земли, наблюдали бы нечто подобное, если бы наша планета совершала один оборот вокруг дневного светила не за 12 месяцев, а за 3—4 минуты, и притом в обратном направлении. Столь же стремительно перемещались по искусственному небу кружки планет, описывая причудливые петли. Еще быстрее носилась по небу Луна, на глазах меняя свои фазы. Наконец бег светил прекратился. Теперь Луна и планеты были расположены именно так, как в интересовавший следователя день и час.

Практикум для космонавтов

Звезды издавна служили людям. Они указывали путь мореплавателям, помогали определять и хранить точное время, вести геодезические работы, составлять географические карты. Наблюдения звездного неба приобрели особенно важное значение для морской и воздушной навигации.

Жизнь идет вперед, рождаются и развиваются новые методы, надежнее и совершеннее прежних. Возникла и новая область человеческой деятельности, где без астрономической навигации обойтись чрезвычайно трудно. Это — космонавтика.

В космических полетах навигация по небесным светилам — один из самых эффективных методов ориентировки. С его помощью можно определять координаты и скорость движения корабля, а также контролировать заданное положение осей корабля в пространстве.

Частично подобные задачи решаются с помощью специальных автоматических астронавигационных устройств. Однако существующие системы автоматического распознавания звезд по надежности работы пока еще уступают человеку - оператору. Поэтому основная работа по распознаванию астроориентиров возлагается на самих космонавтов.

Есть несколько десятков так называемых навигационных звезд, положение которых на небесной сфере точно известно. И космонавт должен уверенно и безошибочно находить эти звезды в любой ситуации. Сделать это, однако, далеко не просто. Ведь картина звездного неба на борту корабля все время изменяется. К тому же в его иллюминаторы видны лишь небольшие участки звездного неба. И в таких сложных условиях необходимо быстро отыскать нужную звезду.

Ничего невозможного тут нет, но нужна соответствующая тренировка. А где и как тренироваться, чтобы условия походили на космические? Выход напрашивался сам собой: тренажер для космонавтов — Планетарий. В его Звездном зале, не покидая Москвы, можно изучать звезды не только Северного, но и Южного полушария.

Так Планетарий предстал в новом качестве.

«Перед нами встала практическая проблема,— пишет летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Валентин Лебедев,— как можно лучше изучить звездное небо... уверенно определять маршруты переходов от одного созвездия к другому, чтобы наиболее коротким путем прийти к заданному участку неба и найти звезды, по которым надо было ориентировать и стабилизировать корабль, обеспечивая определенное направление телескопов в пространстве. Конечно, задача эта была не из легких... Но, главное, задача была интересная. Значительная часть нашей астрономической подготовки проходила в Московском планетарии. В этих занятиях участвовали не только П. Климук и я, но и все наши товарищи-космонавты. От звезды к звезде, от созвездия к созвездию мы распутывали лабиринты звездных узоров, научились находить в них смысловые фигуры и нужные для нас линии направлений».

Как рассказывали космонавты, тренировки под искусственным небом Планетария помогли им увереннее чувствовать себя на орбите.

В числе миллионов

Кто только не приходит в Планетарий! И родители с малышами, и школьники, изучающие природоведение, географию и астрономию, солдаты и научные работники, инженеры, пенсионеры — всех не перечислить.

Обращаются к нам с различными вопросами — в письмах и по телефону. Звонят из научно-исследовательских институтов, вузов, техникумов, школ... Немало хлопот доставляют сотрудникам научно-методического отдела любители кроссвордов. И все получают подробную консультацию. В конце концов, ведь и решая кроссворд, человек узнает нечто для себя новое, расширяет свой кругозор.

Однажды на лекцию пришел... астролог. Он приехал в качестве туриста в Москву из одного маленького азиатского государства. Особенно сильное впечатление произвел на него аппарат «планетарий». Впрочем, это и понятно: ведь «работа» астролога при составлении гороскопов сводится главным образом к вычислению положений планет среди звезд в заданный час, день и год. Решение такой задачи требует довольно сложных и кропотливых вычислений. А аппарат «планетарий», как мы уже знаем, дает ответ на подобные вопросы в течение нескольких минут.

— Вот бы мне такой аппарат,— с завистью сказал астролог после окончания лекции.

Он попросил «Книгу отзывов» и записал в ней, что восхищен прослушанной лекцией и что, по его мнению, работа Планетария имеет огромное значение в борьбе со всякого рода суевериями. Естественно, подобное заявление со стороны астролога показалось сотрудникам Планетария несколько странным, и после некоторых колебаний они сказали ему об этом. Но астролог не только не смутился, а весело рассмеялся и ответил, что сам он ни во что «такое» не верит, а свою «науку» вовсе не принимает всерьез. Но занятия астрологией создают ему престиж в государстве.

Особенно много хлопот доставляют сотрудникам Планетария всякого рода «ниспровергатели» существующих научных основ и «сочинители» новых теорий, которые, по их мнению, должны раз и навсегда разрешить все существующие в науке проблемы.

Обычно эти люди ссылаются на знаменитую фразу, произнесенную Нильсом Бором, относительно того, что новая теория должна быть достаточно безумной. Они усердно исписывают объемистые тетради, трудятся не покладая рук. И, к сожалению, зря. Чтобы в наше время совершать научные открытия, тем более великие, надо прежде всего глубоко знать то, что уже достигнуто. Между тем многие из них не только не имеют необходимых знаний, но часто проявляют элементарное невежество.

Однажды в научно-методический отдел Планетария пришел немолодой уже человек и сказал:

— Я изобрел способ превращать зиму в лето. Однако для этого мне нужна ваша помощь. Я хотел бы посмотреть в телескоп.

— Что ж, это можно,— сказал сотрудник и поглядел в окно.— Правда, сегодня сплошная облачность, лучше приходите в хорошую погоду.

Но посетитель не собирался уходить.

— Погода для меня не имеет значения. Мне надо посмотреть в телескоп не на небо, а на Северный полюс.

— Простите,— изумился сотрудник.— Но из Москвы нельзя увидеть Северный полюс.

— Жаль,— огорчился посетитель.— Значит, у вас слишком слабый телескоп.

С тем и ушел.

Случай, разумеется, анекдотический. Но, к сожалению, не такой уж редкий. В то же время и поучительный. В нашей стране человек может заниматься любым делом, которое ему по душе. Но если уж заниматься наукой, то всерьез. Даже если это только хобби, которому посвящается свободное время. Для любителей астрономии созданы все условия. Их объединяет Всесоюзное астрономо-геодезическое общество при Академии наук СССР, где каждый желающий может приобщиться к астрономии. А для юных любителей науки о Вселенной в Московском планетарии на протяжении многих лет работают астрономические кружки. Из их вышло немало известных астрономов: член-корреспондент АН СССР Н. С. Кардашев, доктор физико-математических наук И. Д. Новиков, кандидаты наук Б. Н. Пановкин, В. Ф. Есипов, А. В. Засов и многие другие.

Планетарии на колесах

Лектор-популяризатор не только несет знания своим слушателям. Из года в год общаясь с ними, он и сам узнает много для себя нового, непосредственно видит, как меняются люди, растет их уровень, расширяются интересы, как непрерывно и неуклонно изменяются к лучшему условия нашей жиз-

ни. Мало того, общение с самыми различными людьми и возникающие при этом разнообразные ситуации поучительны и сами по себе.

Особенно много впечатлений приносила работа на передвижных планетариях, или, как их обычно называли, агитавтобусах. Это машины, специально оборудованные кино- и проекционными установками, телескопами, выставками, физическими приборами, радиоусилительными устройствами и другой аппаратурой, позволяющей проводить лекции с демонстрациями в любой обстановке — на агитплощадке, на полевом стане, на открытом месте. Пожалуй, никогда на научно-популярной лекции я не видел столько слушателей, как на центральной площади города Владимира. Экраном служила огромная боковая стена высокого дома, мощные динамики разносили звук на сотни метров. И несколько тысяч человек в течение двух часов слушали рассказ лекторов о достижениях науки о Вселенной.

Не раз приходилось видеть, как во время подобных лекций, читавшихся на агитавтобусе, начинался дождь, но никто не уходил. Люди раскрывали зонтики, прикрывались газетами, но оставались до конца лекции, а потом еще долго задавали вопросы.

Да и вообще лекторская кочевая «жизнь на колесах» давала немало впечатлений. Например, дороги. В начале пятидесятых годов стоило только свернуть с подмосковного шоссе, особенно после дождя, и дело могло закончиться «вынужденной посадкой».

Однажды непогода застала нас поздним вечером в пионерском лагере. Пришлось обратиться за помощью в лагерь. Но там не оказалось ни трактора, ни грузовой машины, которые могли бы вытянуть застрявший автобус.

— А трос у вас есть? — поинтересовался начальник лагеря. Трос у нас был.

— Поднимите ребят по тревоге! — приказал начальник лагеря.

Когда колонна пионеров, радостно возбужденных необычным происшествием, приблизилась к месту происшествия, водитель с сомнением покачал головой:

— Автобус — это почти пять тонн, а ребята — совсем «клопы».

Но их было немало, наверное, человек двести. Невольно вспомнился вопрос, который часто задавали нам на лекциях: каким образом наши предки без механизмов, почти голыми руками могли возводить гигантские сооружения, поднимать на большую высоту огромные каменные плиты? На это мы обычно отвечали, что соединение физических усилий большого числа людей, действующих организованно, способно совершать чудеса. И вот сейчас представился случай проверить справедливость такого объяснения на опыте.

Тем временем по команде старшего вожатого ребята по двое цепочкой расположились на сухом твердом месте. А шофер уже приладил к автобусу длинный трос.

Малыши взялись за трос. Дружно потянули. И... вытянули тяжеловесную машину из трясины!

Заглянем в будущее

За последние годы техника Московского планетария намного шагнула вперед. Установлен новый главный аппарат с автоматическим программным управлением, изготовленный специально для Москвы народными предприятиями «Карл Цейс Йена», ГДР. Теперь звезды проецируются не на матерчатый купол, а на сферический алюминиевый перфорированный экран, значительно улучшивший акустику Звездного зала. Но это только первые шаги в завтрашний день.

Каким же будет Планетарий через несколько лет, через несколько десятилетий?

В скором времени рядом со старым зданием вырастет корпус с большой аудиторией для чтения лекций по физике и наукам о Земле, с астрономическим музеем и помещениями для работы кружков. Будут возведены две астрономические башни с телескопом и солнечным телескопом, который с помощью специальной системы зеркал будет проектировать изображение Солнца на купол Звездного зала.

Это то, что уже запланировано, чтобы сделать пропаганду достижений современного естествознания еще более наглядной и доходчивой.



И. Прусс

Последняя победа Буратино

Эксперимент. Деление на три с пристрастием

Девяносто ребят шести-семи лет делят игрушки. Они будут играть в войну; каждый из них — командир, и каждый должен распределить «военную технику» между собой и двумя своими партнерами.

Семьдесят из них, несмотря на юный возраст и явную любовь к игрушкам, делят их по справедливости — поровну или почти поровну. Они делают это в условиях «военной тайны», за ширмой, когда их благородство не может оценить никто, кроме экспериментатора, да и тот хранит доброжелательное бесстрастие. Потом они повторяют ту же операцию на глазах «заинтересованных лиц», своих товарищей.

Но двадцать — устойчиво и последовательно забирают себе бо́льшую часть игрушек. Из пяти они оставляют себе три, из семи — пять, из восьми — шесть (не все партии «военной техники» кратны трем, но общее число игрушек делится ровно на три). Они оставляют себе львиную долю игрушек и наедине с экспериментатором, и на глазах товарищей; один из них во втором опыте забрал себе даже больше, чем за ширмой.

Многие пытаются обосновать свою несправедливость. «У меня, конечно, побольше; я подумал, что им больше не надо». «Я сделал так, чтобы девочек защитить от врага». «Я хотел себе больше, потому что я люблю в военные игры играть». Впрочем, некоторые не давали никаких объяснений: «Просто так». «Не знаю, почему».

Вот эти двадцать и были отобраны для эксперимента. Сотрудники Института общей и педагогической психологии АПН СССР С. Г. Якобсон и В. Н. Шур решили добиться, чтобы они по собственному желанию, без всякого давления со стороны начали делить игрушки поровну, понимая и принимая не только свои интересы, но и интересы своих ближних. То есть приобщить их к справедливости.

Чтобы понять, как это вообще делается. Чтобы разобраться в социально-психологическом механизме, который порождает эту удивительную способность людей действовать в интересах друг друга.

Из века в век

Бабушкины сказки: Иван-царевич убивает коршуна, чтобы спасти лебедь; Гретхен, собрав ягоды, угощает ими незнакомую старушку; волшебные башмаки Джека отказываются плясать ради серебряных денег — хватит и медных. И веками дети, затаив дыхание, сопереживали добру — и добро всегда побеждало.

Звонкий щелчок деревянной ложкой по лбу за обедом: не суйся вперед стариков, уважай старших.

Кусок хлеба, положенный детскими руками по наущению взрослых на окно покосившейся избенки: семья вконец обедняла, живет только на помощь соседей.

И ремень в руках моей отнюдь не свирепой подруги: девятилетняя дочь, любимица и гордость, стащила в универсаме кулек с конфетами.

Не убий. Не укради. Возлюби ближнего своего, как самого себя. И убивали, и крали, и унижали ближних своих, локтями отталкивали от кормушки. Но если бы так делали все — не было бы общества людей, не было бы цивилизации.

Чтобы не развалиться под напором разнонаправленных индивидуальных интересов, общество выработало мораль. С помощью этого мощного инструмента оно не только обуздывает те желания человека, которые могут принести вред другим, но из века в век формирует часть людей так, что у них и нет подобных желаний, они хотят нужного другим.

Поскольку содержание моральных запретов и правил во многом определяется социально-экономическим строем общества, представления о морали менялись от одной исторической эпохи к другой, они разные в разных культурах, разных обществах, но некий свод моральных правил был всегда и везде. Как общество внедряло эти правила в сознание и жизнь людей?

Философы расходятся во взглядах на сей предмет. Одни считают, что человек изначала, от природы зол и эгоистичен и нужна целая система специальных усилий, чтобы сделать его пригодным для общежития. Другие — ярче всего эту точку зрения высказал, пожалуй, Руссо — считают, что человек изначала добр, что сама природа заложила в него склонность к чести и справедливости и достаточно лишь не заражать его пороками сложившихся социальных отношений, чтобы наступил золотой век естественного добра. Третьи — и это позиция марксистской этики, на которой стоит сегодня большинство серьезных исследователей мира,— исходят из того, что человек приходит в мир не добрым, не злым, а тем или другим делают его среда, воспитание, весь строй жизни общества.

Но философские концепции слишком абстрактны, чтобы научить меня, мать трехлетнего ребенка, как сделать из него человека доброго, честного и справедливого. Чтобы я могла действовать осмысленно и, как теперь это принято, с опорой на науку, между философией и практической педагогикой должен появиться еще один пласт знаний: научное представление о конкретном механизме, который побуждает человека действовать в интересах других людей.

Блистательные опыты Макаренко, Корчака, Сухомлинского потому и оказались трудновоспроизводимыми, что они опирались на талант и искусство. И пока мы не поймем социально-психологический механизм того, что происходило между ними и их воспитанниками, в душах их воспитанников, пока не осмыслим весь опыт, накопленный культурой, и бабушкины сказки, и стихийную реакцию взрослых на проступок ребенка — как звенья одной цепи, мы не научимся управлять этим естественным механизмом, который, как подтверждает история, иногда дает «сбои».

Это и было, по сути, задачей эксперимента, о котором мы рассказываем.

Не слишком ли? Ребенка, забравшего себе побольше игрушек, даже как-то неловко называть «несправедливым», а уж об аморальности и говорить нечего. Но разве приверженность морали не проявляется в тысячах мелочей, которые тоже порой неловко

осознавать именно в этих терминах? И есть ли другой путь к осмыслению этого сложнейшего социально-психологического феномена?

Эксперимент.
Когда делят матрешки

Шесть матрешек, обыкновенных деревянных матрешек, две компании по три, как только что были разделены сами ребята. Две матрешки — командиры. Один делит «военную технику» поровну, другой явно обделяет своих партнеров. Показав, как действует тот и другой, экспериментатор уступает место каждому из юных индивидуалистов.

Быстро поняв принцип распределения, они без труда делят «пушки», «танки», «вертолеты» за того и другого командира.

Две наглядные модели справедливого и несправедливого поведения. Как относятся к ним эти ребята? «Вообще», когда не затронуты их кровные интересы?

Вот и спросили каждого из них: какой командир тебе больше нравится? Каким ты будешь в следующий раз? К какому сам пошел бы? К какому пойдут товарищи?

Почти половина — девять из двадцати — оказались последовательными сторонниками несправедливости и отдали предпочтение первому командиру: «У него больше вооружения»; «Он первый будет наступать и победит, потому что у него больше танков и пушек». И откровенно заявили, что такими командирами будут сами в следующий раз: «Потому что мне будет получше, тут у командира больше, у них меньше».

Но на правах подчиненного они пожелали перейти к командиру справедливому и то же намерение приписали другим детям: «Конечно, сюда, мне так подсказывают мозги мои». И тут они остались последовательны: всегда лучше там, где больше. Только один из них монотонно предпочитал несправедливое руководство, аргументируя одним и тем же: «Этот командир больше нравится».

Одиннадцать детей отдали свои симпатии командиру справедливому: «Этот делит поровну», «Этот лучше, честнее» — и заявили, что впредь будут такими же. Что, впрочем, не помешало им, как и девяти убежденным индивидуалистам, в очередном опыте снова забрать себе львиную долю игрушек.

Моральная норма присутствует в сознании этих одиннадцати, они могут ее четко сформулировать: надо честно, надо поровну. И формулируют свободно, без всякого давления: никто не понуждал их к тому или иному выбору, никто не оценивал этот выбор.

Но к их реальным поступкам это не имело ровным счетом никакого отношения: соблазн игрушек оказался сильнее любых деклараций.

Наверное, все дети начинают с этого. Убедите полуторагодовалого малыша не отнять, а отдать — легко ли? Мне в свое время пришлось применить «высшую санкцию»: повернуться и уйти — я не могла и не должна была хранить бесстрастие экспериментатора.

Наука:
слова из разных песен

«Фундаментальная проблема социальной психологии,— писал в 1908 году один из основоположников этой, ныне уже вполне респектабельной науки Мак Дауголл,— как общество делает человека моральным». Он говорил не о создании еще одной философски абстрактной схемы, а о теоретическом исследовании, которое можно было бы проверить экспериментально.

Сегодня, через семьдесят лет после этого высказывания, приходится с сожалением констатировать, что проблема этического развития ребенка — одна из наименее разработанных научных областей. Вот один из косвенных показателей: в последнее время в мире в среднем ежегодно выходит 900—950 работ, посвященных психологическим проблемам чтения, и 120—140 работ, посвященных психологии морали.

Психология уже многое знает о том, как развивается предметная и познавательная деятельность детей: их умение орудовать вещами и постепенное познание окружающего мира. История психологии морали — во многом история попыток перенести сюда понятия и представления из этих областей.





Фото И. Рачева

Попытки эти сами по себе интересны. Одна из самых серьезных — работа Ж. Пиаже «Моральное развитие ребенка». Стадии развития представлений человека о морали вполне соответствуют по его схеме стадиям развития интеллекта.

Первое знакомство ребенка с правилами поведения — от взрослого, через взрослого, и принимает он их сначала не потому, что сам убедился в их разумности и необходимости, а из-за привязанности и уважения к взрослому. Потому моральные нормы, преподнесенные высшим авторитетом, для него абсолютны и неизменны. Потому плохо не то, что не соответствует норме, а то, за что наказывают: критерий оценки — отношение взрослого. И солгать взрослому хуже, чем солгать сверстнику,— взрослый важнее. И степень вины измеряется принесенным уроном, то есть внешне, как бы объективно: любой малыш скажет вам, что нечаянно разбить пятнадцать чашек хуже, чем нарочно разбить одну. Эта первая стадия развития морального сознания длится, по мнению Пиаже, от нуля примерно до конца дошкольного периода (хотя опыт убеждает нас, что можно остаться на ней и на всю жизнь).

Для того чтобы наступила вторая стадия, необходимо сотрудничество детей, основанное на равноправии и взаимном уважении всех участников. Моральные правила осознаются сначала просто как правила игры, не абсолютные и извне заданные, а договорные, выработанные тут же и добровольно всеми принятые. Эта свобода — принять или не принять правила и вместе с тем понимание их объективной необходимости, иначе игры не будет — и порождает сознание самостоятельной ценности моральных норм, безотносительно к любым авторитетам. Сверстника оценивают по его способности соблюдать эти нормы; самое «правильное» наказание для нарушителя — когда другие перестают придерживаться нарушенного правила уже по отношению к виновнику (Пиаже назвал это «санкцией обоюдности»).

Эта тонкая и глубокая работа позволила представить себе, как формируется моральное сознание. Она не ответила на фундаментальный вопрос: «как общество делает человека моральным?», потому что моральное сознание отнюдь не исчерпывает всю психологию морали.

Интеллектуально развитый человек — тот, кто много знает и умеет применить свои знания, решая те или иные задачи: знаний и навыков интеллектуальной работы вполне достаточно. То же самое в предметной деятельности: «умелец» — тот, кто усвоил эталоны той или иной технологии и умеет их воспроизводить, комбинировать.

Но ни знание моральных норм, ни даже глубокое убеждение в их пользе и необходимости никого не гарантируют от аморальных поступков. Многовековой опыт человечества, достаточно убедительный, был подтвержден множеством специальных наблюдений и экспериментов. И пришлось согласиться с тем, что психология морали — область весьма специфическая, требующая особого подхода.

Пришлось согласиться и с тем, что невозможно воспитать в ребенке доброту, честность, справедливость теми же методами, какими мы учим их решать арифметические задачки или готовить еду. В числе экспериментов, доказывающих это, был и проведенный все теми же исследователями под руководством Софьи Густавовны Якобсон.

Известно, что любое правило лучше усваивается, если его сделать условием для решения задачи: на этом принципе от века строилось преподавание математики, на этом основано и обучение детей чему угодно в игре.

И когда детям, упорно делившим на отборочных опытах игрушки в свою пользу, объявили, что играть в войну будут только те, кто разделит их поровну, они стали делить поровну. Но стоило снять условия задачи и разрешить им снова делить игрушки «как хочется» — все они вернулись на исходные позиции.

Не сработал классический метод. И другие классические методы педагогики, с помощью которых детей весьма успешно приучают чистить зубы, класть вещи на свои места и вовремя садиться за уроки, в сфере морали не срабатывают тоже. По свидетельству многих американских авторов, большинство родителей и воспитателей идут именно этим путем: они пытаются обучать морали как сумме «хороших привычек» — упражнениями, примерами, наградами и наказаниями. И, как свидетельствуют те же авторы, не достигают особых успехов: их подопечные оказывались — или не оказывались — честными, добрыми, справедливыми вне всякой зависимости от такого «натаскивания».

Так что на этот опыт с матрешками экспериментаторы и не рассчитывали: то, что одиннадцать ребят «умозрительно» предпочли справедливую модель распределения игрушек, когда им был предложен свободный выбор, еще не делало и не могло их сделать действительно справедливыми.

Эксперимент.
Новое неудачное похождение Буратино

Этих матрешек, эти две модели поведения справедливого и несправедливого, надо было как-то назвать, чтобы говорить о них с ребятами дальше. Назвать понятно и интересно. И тогда выплыли Буратино и Карабас.

Всего лишь имена — ярлычки, маркеры двух возможных стратегий поведения. Явно вспомогательная роль: чтобы было ярче и доходчивей. Дети все-таки.

А дети сразу обрадовались своим старым знакомым. И для них никакого труда не составило сообразить, каким командиром стал бы Карабас, а каким — Буратино.

Нам, взрослым, честно говоря, ответить на этот вопрос было бы труднее. Я подозреваю, что Буратино мог бы и сжульничать.

Но дети воспринимают все просто и цельно. Хороший (а кто же усомнится в том, что Буратино — хороший?) — так хороший во всем. И игрушки разделит поровну. По справедливости. А плохой (ну что же хорошего может быть в Карабасе?) — так плохой во всем, несправедливый, жадина, «жмотина какая-то».

Во всяком случае, когда одна матрешка была объявлена Карабасом, а другая — Бу-

ратино, дети безошибочно разделили игрушки за каждого из них.

А когда закончили, экспериментатор как бы случайно спрашивал: кто у вас в детском саду Буратино? Кто иногда ведет себя как Карабас? Это была попытка помочь детям соотнести абстрактные модели со своим реальным поведением.

Ребята рассказали много интересного.

«Антон — Буратино, он всегда за девочек заступается и никого не обижает».

«Саша, потому что он добрый и справедливый, всегда игрушками делится».

«Еще Алеша — Буратино, он никого не обижает и первый не лезет» (Вы представляете себе Буратино, который никуда бы не лез первым?)

«Юра — Карабас, он требует, чтобы все подчинялись». (А что, в тонкости не откажешь...)

«Алеша — Карабас, он тарелку разбил».

«Еще Петров — Карабас. Вы знаете, какой он жадный? У него воспитательница спрашивает: «Будешь котлеты?» А он говорит: «Давайте» — как дома...»

Осталось сделать один маленький шажок: понять, что сам ты, распределяя игрушки, поступаешь, «как Карабас», то есть плохо.

Этого шага никто из детей не сделал. В новых опытах они по-прежнему оставляли себе львиную долю игрушек, не смущаясь никакими аналогиями.

И новая попытка подтолкнуть их к этому. «Обделенных» детей попросили: «Посмотрите, как он распределил игрушки: как Буратино или как Карабас?»

И сняли ширмы.

Обделенные дети высказывались весьма недвусмысленно. Среди командиров замешательство. Некоторые тут же попытались исправить положение: «Я могу еще по самолету дать»; «Давай, я тебе еще машинку пришлю». Многие в ответ на «Карабаса» энергично кричали: «Нет! Нет! Нет!» Лишь один, никого не слушая, самозабвенно повторял: «А у меня такая сильная армия! Такая сильная армия!»

Дав всем высказаться по нескольку раз, взрослые переводили разговор на другую тему и вскоре распускали детей, напоминая им о «военной тайне» — чтобы не дразнились.

Ну, теперь-то? Уж теперь?

Только двое детей из двадцати после этой истории начали в следующих опытах распределять игрушки по справедливости. Один из них так и сказал: решил делить поровну, чтобы «не остаться Карабасом». Другой упорствовал, что так просто интересней, но на вопрос, кем он себя считает, ответил: «Думаю, Буратино все-таки».

Восемнадцать так и не сдали позиций. Операция «Буратино и Карабас», кажется, с треском проваливалась...

Житейские будни и высокие теории

В этом страстном «Нет!» маленького человека, которого назвали Карабасом, возможно, вся разгадка того, почему экспериментаторам и на этот раз не удалось добиться своего. Легко ли признать себя плохим? Разве мы, взрослые, не будем столь же энергично открещиваться от подобной оценки, не постараемся списать ее на ошибку или недоброжелательность окружающих?

Это не ново. Вроде бы мы уже знаем, читали где-то, что нельзя давать ребенку обобщенно плохие характеристики; можно осуждать поступок, но не человека «целиком». Знаем — и все-таки без конца называем своих детей «карабасами»: ты лентяй, неряха, ты злой, противный мальчишка, негодная девчонка...

Это во многом — от бессилия. Мы не знаем, как надо. Мы даже не знаем толком, как не надо, но если б знали, на одних ограничениях систему действий не построишь.

И вроде бы без всякой науки, просто по житейскому опыту, прекрасно мы знаем тщету нотаций. А сколько мы прочли их детям? Сколько прочтем еще? Тоже от бессилия.

Я верю, что у хороших людей вырастают хорошие дети. Верю в силу общей атмосферы дома, пронизанной своим «можно» и «нельзя», «важно» и «не имеет значения»,— верю в способность детей строить представления о мире, систему ценностей и стратегию поведения из невесомого материала наших привычек, предпочтений, наших разговоров между собой и с ними, наших обмолвок и умолчаний. Верю в силу наших непосредственных и искренних реакций.

Я верю во все это — вообще. Плохо с частностями.

А в частности четырехлетняя дочь моей до крайности доброй подруги пока без зазрения совести отбирает у детей помладше игрушки, носочки, платочки; не выйдет отобрать — выманивает хитрой, но действенной детской политикой и старается ничего не дать взамен. Чем приводит мать в негодование искреннее и бурное (до пятен на лице, до крика), но, увы, пока бесплодное.

В частности, моя трехлетняя дочь норовит спихнуть несомненную свою вину на кого угодно, от бабушки до крохотного Вилли Винки в красном колпачке и потом серьезно выслушивает наши с папой проникновенные дуэты о честности, и потом столь же серьезно повторяет свои измышления.

И отнюдь не склонна уступать любимые игрушки (это надоевшие — пожалуйста, но в чем же тут заслуга!). И требует, чтобы ее посадили на качели именно в тот момент, когда на них садится ее маленькая гостья.

Короче говоря, в частностях ничто не получается «само собой».

Не вдаваясь в теоретические тонкости, многие исследователи пытались обнаружить, как зависит моральное развитие ребенка от особенностей его воспитания, в частности от реакции родителей на нарушение моральной нормы.



«Только не бейте!» — предупреждают психологи и объясняют: физическое наказание за аморальный поступок вызывает дополнительный стресс и внутреннюю враждебность к тому, кто наказывает, что отнюдь не способствует усвоению правил морали. Методы насильственной дисциплины могут породить лишь «внешний» контроль за своим поведением, основанный на страхе, но никак не внутреннее, глубокое принятие законов добра, справедливости, честности. Но одни эмпирические данные подтверждают этот тезис, а другие — опровергают.

«Накажите ребенка лишением любви»,— советуют некоторые исследователи. Это не отрицательное подкрепление, как битье и всяческое насилие над ребенком, а лишение положительного, что, конечно же, выглядит куда интеллигентней и кажется куда эффективней. Но результаты проверок столь же неопределенны, как и с физическими наказаниями,— часть эмпирических данных подтверждает высокую воспитательную способность такой методы, часть — отвергает. Во всяком случае, никто ни разу не установил, что «лишение любви» (на время, конечно, в виде наказания) может привести к нежелательным последствиям — вреда от этого, судя по всему, не будет. Чего не скажешь о методах насильственной дисциплины: как показывают некоторые исследования, такие методы повышают агрессивность детей.

«Объясните ребенку, какой вред другим может принести его поступок, и добивайтесь, чтобы он сам этот поступок морально осудил»,— говорят другие исследователи. Запомним этот пункт: добивайтесь, чтобы ребенок сам осудил свой поступок,— его отметят и наши экспериментаторы. Признание вины в семьях, живущих по этому правилу, освобождает ребенка от наказания и, как подтверждают специальные проверки, это воспитывает в нем готовность признавать свои ошибки. Дети из таких семей, судя по многочисленным работам социальных психологов, больше других склонны к острому чувству вины и обладают «достаточно высоким уровнем моральных суждений».

И остается одно-единственное затруднение: все это отнюдь не значит, что столь прекрасно воспитанные дети будут добрыми, честными, справедливыми в реальном своем поведении. Как мы уже говорили, никому из исследователей не удалось найти прямой, однозначной связи между тем, что можно назвать «моральным сознанием», и поступками его обладателей. Тут с особой очевидностью проступает вся сложность морали как объекта социально-психологических исследований: тысячи «мелких» решений в конкретных ситуациях, которые в конечном итоге и определяют «моральное лицо» человека, связаны с огромным числом неизвестных, но, очевидно, разных по природе и по механизму действия человеческих свойств, психических и социальных. И наша оценка — это человек высоких моральных качеств — есть обманчиво определенное название совокупности (отнюдь не арифметической суммы) слагаемых, до сих пор для науки весьма неопределенных.

Во многом вслепую действовали и наши экспериментаторы — иначе это называется «идти эмпирическим путем»: когда нет теории, на которую можно было бы опереться.

Эксперимент. Наконец-то...

Никакого предварительного плана на этот раз не было. Просто случились два разговора, которые все перевернули.

Перед началом очередной серии опытов экспериментатор сказал Андрюше П.: другие дети, с которыми он только что беседовал, считают его «самым настоящим Буратино». Сияя от гордости, он спросил: «А Сашу К.— Карабасом?» — с этим мальчиком они систематически ссорились. А затем, распределяя в пяти партиях двадцать четыре игрушки, он оставил себе всего четыре, отдав детям по десять штук.

Этот Андрюша до сих пор отдавал своим партнерам не больше трети игрушек. Ровно через месяц в контрольном эксперименте («на устойчивость») он опять «обделил» себя.

И второй факт. Юра К. по обыкновению распределил игрушки несправедливо и откровенно заявил экспериментатору, что с

самого начала так и хотел: себе взять больше, а ребятам дать меньше. Все это было уже много раз. Но совершенно неожиданно Юра в течение семи минут не мог ответить на вопрос, какой он командир — Карабас или Буратино. Можете по часам проверить, семь минут молчать в разговоре — это очень долго.

— Буратино так поделил бы?

— Нет.

— А Карабас?

— Да.

— А ты что скажешь, ты распределил, как какой командир?

Очень тихо:

— Буратино...

«Неожиданно для нас,— рассказывают экспериментаторы,— это оказалось мучительно и невозможно — признать себя действовавшим, как Карабас. Он как будто впервые начал осознавать, что его «невинное» желание взять себе больше игрушек оказалось связанным с таким ужасным персонажем».

И это — после предыдущего опыта, когда ему прямо сказали то же самое «обделенные» им дети и когда он очень просто это проигнорировал...

На основе двух разговоров с Андрюшей и Юрой и была выработана дальнейшая система действий. После очередного распределения экспериментатор тут же, за ширмой, доставал портреты Карабаса и Буратино, просил каждого ребенка хорошенько подумать и сказать или указать пальцем, кем он был сегодня. Не покаяться, не признать, что он поступил плохо,— просто показать.

Потом взрослый спрашивал своего юного собеседника, действительно ли он хочет быть Карабасом и кто ему нравится больше — и всегда получал однозначный ответ: Буратино (хотя многие из них, когда речь шла об абстрактных моделях справедливого и несправедливого поведения, предпочли вторую — вспомните матрешек). Дальше взрослый доверительно сообщал ему, что беседовал с ребятами из группы и все они считают его Буратино. «Позвать ребят, чтобы они убедились, как ошибаются?» Нет, конечно же, нет...

Теперь их стало пятнадцать — детей, которых, несмотря на их потрясающую устойчивость, все-таки удалось повернуть к справедливости. Еще трое присоединились к ним после того, как экспериментаторы сослались в разговоре с ними на маму,— мнения сверстников оказалось для них недостаточно.

Распределяя игрушки, дети теперь ничего не говорили ни о их количестве, ни о качестве — это стало неважным. Важным стало другое.

Из протоколов эксперимента:

«Сережа С. (на каждую новую партию игрушек): Надо по две им, а то я не хочу быть Карабасом! Я хочу быть Буратино! — Шепчет ребятам: «Я вам по две!»

«— Почему же ты сейчас себе так мало оставил?

Дима Б.: Ничего, пусть один самолет, а то оставишь два и Карабасом будешь...»

Вот теперь они с удовольствием согласились, чтобы сняли ширмы. Пусть все ребята убедятся, что они не ошибались, что они имеют дело с настоящими Буратино!

— Какой Саша командир?

Ребята: — Буратино! — Саша, смущенно улыбаясь, пожимает плечами. Гена дразнится:

— Буратино — длинный нос!

Саша: — Длинный нос, а все равно приятно слышать.

И когда «военная тайна» была отменена, оказалось, что Алеша только и мечтал, чтобы рассказать маме, что он — Буратино. И Вова С. трагически воспринял оговорку товарища:

— Какой Вова командир?

Федя: — Карабас.

Вова: — Дурак ты!! Как Буратино!! (Кричит). Все по-буратински разделил! Здесь десять и здесь, смотри...

В течение двух месяцев время от времени экспериментаторы проверяли устойчивость достигнутого. Брали для этого самые лучшие наборы незнакомых детям игрушек, всегда вызывавших изумление и восторг.

Все неискоренимые собственники отдавали товарищам больше игрушек, чем оставляли себе. Более того, тяготение к справедливости, чуть ли не к альтруизму, у многих детей возросло. Наверное, перемена, происшедшая в них, была радостно поддержана окружающими.

* * *

Происшедшее на эксперименте можно было бы назвать чудом. Но чудеса — вне науки: они невоспроизводимы и с трудом поддаются анализу.

Теперь нашим исследователям осталось совсем немножко: понять, что же все-таки хорошо. Связать все события опытов причинно-следственной связью.

И создать теоретическую модель этих событий, которая смогла бы объяснить и множество фактов иных, с экспериментом не связанных,— почему, например, иногда наша апелляция к моральному сознанию ребенка «срабатывает» и приносит плоды в виде хороших поступков, а иногда — нет, хоть разбейся; почему «лишение любви» за аморальный поступок не всегда оказывается эффективным.

Осталось совсем немножко — честно говоря, самое главное...

Но об этом — в следующий раз.

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ...



Перед фонтаном слез

...Вошед во дворец,
увидел я испорченный фонтан;
из заржавой железной трубки
по каплям капала вода.
А. С. Пушкин

В 1764 году иранский художник и архитектор Омер создал фонтан, который был затем установлен у мавзолея Диляры-Бикеч, в саду ханского дворца в Бахчисарае. Личность Диляры-Бикеч до сих пор не установлена и овеяна поэтическими легендами. Одну из них пересказала Пушкину дочь генерала Раевского, у которого поэт гостил в Гурзуфе в 1820 году. В том же году Пушкин посетил Бахчисарай и осмотрел его достопримечательности. Легенда о Марии Потоцкой, похищенной в Польше и жившей в гареме под именем Диляры-Бикеч, ее смерть от руки ослепленной ревностью Заремы, фонтан, установленный в память о ней, послужили основой для поэмы «Бахчисарайский фонтан» и стихотворения «Фонтану Бахчисарайского дворца».

Эти сведения широко известны. Меня же заинтересовало другое. К приезду в Бахчисарай в 1787 году Екатерины II фонтан слез перенесли с пригорка у мавзолея Диляры-Бикеч в фонтанный дворик ханского дворца. При установке его на новом месте мраморная плита была немного перекошена, что, несомненно, должно было ухудшить работу фонтана. Сам фонтанный дворик, кстати, на дворик совсем и не похож. Пока не увидишь кусочек голубого неба между крышами соседних зданий, кажется, что находишься в очередном зале дворца. Справа от входа, в углу, и установлен фонтан слез — мраморная плита с обширной нишей, в которой расположены чаши. В мраморной нише на уровне человеческого роста высечен цветок, символизирующий лицо хана. Ведь Коран запрещает изображать живые существа. По глубоким морщинам между лепестками стекают тяжелые скупые слезы и падают в верхнюю среднюю чашу. Из нее вода попадает в боковые чаши, а затем в следующую среднюю. Этот мотив — раздвоение потока и последующее соединение — повторяется трижды. У основания плиты расположен небольшой бассейн с углублениями, похожими на засоренные отверстия каких-то внутренних каналов. Из него вода и попадает наконец в последний бассейн, находящийся ниже уровня пола.

По свидетельству Пушкина в 1820 году фонтан слез был неисправен. Но фантазия великого поэта позволила ему представить фонтан таким, каким его задумал автор.

Фонтан любви, фонтан живой!
Принес я в дар тебе две розы.
Люблю немолчный говор твой
И поэтические слезы.

Твоя серебряная пыль
Меня кропит росою хладной:
Ах, лейся, лейся, ключ отрадный!
Журчи, журчи свою мне быль...

Само название фонтана говорит о том, что из мраморного цветка вода должна капать, причем капать до самой последней чаши фонтана. А из отверстий предпоследнего бассейна должны бить струйки. Вот тогда будут у фонтана и слезы, и серебряная пыль, и журчание воды.

Сливные трубки в чашах фонтана укреплены цементом. Пока цемент не застыл, трубки можно было передвигать. Значит, в конструкции фонтана заложена возможность его настройки, чтобы одни капли выпадали реже и были крупнее, а другие чаще и мельче по размерам. Ведь размеры капель, как известно, зависят от кривизны поверхности, с которой они капают. Капля, упавшая с острия иголки,— лилипут по сравнению с огромной каплей утренней росы, повисшей на округлом лепестке цветка или листе дерева. Полная настройка фонтана представляется такой: из центра мраморного цветка к нижнему лепестку его стекает вода, падая внезапно в центр верхней средней чаши. Капля большая — горе хана велико. Расходящиеся от капли волны вызывают одновременное падение капель из трубок по обеим сторонам чаши. Это напомнит о смерти Заремы, утопленной стражами по приказу Гирея.

Чаша второго каскада работает по-другому. Она дает ответную каплю с задержкой. На сцену выходит новая категория — время, которое, как утверждают, лучший врач. И сразу следствие — из третьей средней чаши часто падают небольшие капли-слезы, которые, попадая в боковые чаши, становятся еще меньше. Но это не все. В нижнюю, самую широкую чашу мраморной плиты бьют две струйки снизу — только тогда смогут работать все пять ее сливных трубок. Две другие струйки из крайних отверстий предпоследнего бассейна бьют навстречу друг другу. Из одиннадцати боковых отверстий вода попадает в самый нижний бассейн. Наши капельки навсегда теряются в бурном потоке. Маленькое театральное представление окончилось, но занавес открыт — нижний лепесток мраморного цветка снова роняет набухшую каплю воды. Для технического осуществления настройки необходимо иметь устройства, создающие строго определенный напор воды. По-видимому, внутри фонтана должны быть два или три простейших переливных стабилизатора уровня.

Считается, что сейчас фонтан слез работает: из цветка стекает вода и капает по трубкам из нержавеющей стали из чаши в чашу. Капает вразнобой, безо всякого порядка и смысла. Мимо проходят тысячи посетителей, смотрят на всемирно известный фонтан и выслушивают пояснения экскурсовода. Многие недоумевают: капает вода, ну и что?

Так, может быть, восстановить былую славу фонтана? Настроить его, прочистить засоренные каналы, отрегулировать струйки, устранить перекос плиты? Фонтан слез может быть так же прекрасен, как прекрасны поэтические произведения, которые он вызвал к жизни.

В. МАСЛАЕВ
г. Москва



Г. Дмитриев

Жанр — научно-популярный

В прошлом, 1978 году мы могли бы отметить 250-летие научно-популярного жанра в истории отечественной журналистики. Ведь именно в 1728 году вышло в свет первое в России периодическое научно-популярное издание «Месячные исторические, генеалогические и географические примечания в Ведомостях», то есть примечания к газете «Санкт-Петербургские ведомости». Успех газета имела небольшой, а познания ее читателей в политике, истории, географии были скудны. Отсюда и задача «Примечаний» — объяснять термины и имена, комментировать события. Выходили они отдельно от газеты и бесплатно рассылались вместе с ней дважды в неделю, по почтовым дням.

Впрочем, повод отметить юбилей случится еще и в 2004 году — тогда исполнится 250 лет со времени выхода первого полноправного российского журнала, ставшего к тому же и первым научно-популярным изданием широкого профиля,— журнала «Ежемесячные сочинения, к пользе и увеселению служащие».

Важные и любопытные обстоятельства становления этого жанра, его развития и его современного значения представлены в книге Э. Лазаревич «Искусство популяризации науки».*

Научно-популярный рассказ о научно-популярной журналистике — так можно было бы кратко представить книгу. Специальный ее раздел посвящен такой обширной теме, как В. И. Ленин и пропаганда достижений.

Широко известно, как высоко В. И. Ленин оценивал роль популярной литературы для просвещения народных масс, для создания нового общества, для насущных целей социалистического строительства. Каждое новое обращение к бесценному ленинскому опыту обогащает нас новыми идеями, и потому важно, что Э. Лазаревич в своей книге последовательно и подробно развертывает перед читателем систему ленинских взглядов на популярную литературу. Из богатого спектра ленинских мыслей отметим здесь две.

В «Тезисах о производственной пропаганде» В. И. Ленин так формулировал ее цель: «...быть популярной, в смысле доступности миллионам, но отнюдь не впадать в популярничанье». И в другом месте: «Учить с *азов*, но учить не «полунауке», а *всей науке*». По мнению Ленина, пишет Лазаревич, «популярные произведения призваны способствовать выработке у масс правильных воззрений и самостоятельности мысли. Они должны поднимать кардинальные вопросы, излагая «важные данные ясно и понятно», с осторожной постепенностью и конкретностью, свежо, по-боевому, ярко, эмоционально, ибо «без человеческих эмоций» никогда не бывало, нет и быть не может человеческого *искания* истины».

Журналистам, пишущим на темы науки и техники, знакомы укоры специалистов в том, что они не соблюдают строго делового стиля, который-де приличествует рассказу о проблемах техники или науки. Э. Лазаревич пишет: «Обращаясь к широким массам, В. И. Ленин заботился об эмоциональной стороне своих выступлений. Но, к сожалению, именно эта сторона популярных ленинских произведений мало исследована. А между тем еще в одной из первых работ — «К характеристике экономического романтизма» — он писал об эмоциональном воздействии естественных наук, возражая против противопоставления естественных и социальных наук на том основании, что последние обращены к «сердцу». «Точно «проблемы»,— писал он,— вытекающие из естественных наук, не обращаются тоже «к сердцу»?! В полемике с одним автором, который заметил, что всякого рода человеческие эмоции — «одни из лучших способов затемнения истины», Ленин возразил: «Автор забывает... что он хочет дать обзор «истории идей», а история идей есть история смены и, *следовательно, борьбы* идей».

Ту же позицию Ленин занимал и тогда, когда восторженно отзывался о материалистической пропаганде XVII века, но об этом — чуть позже.

О научно-популярной журналистике в наши дни и в последние десятилетия говорят и пишут, но, думается, многое из эпохи ее становления — той поры, куда уходила ленинская мысль,— будет неожиданным для читателя.

Вообще первое издание, отвечающее требованиям научно-популярной литературы, увидело свет в Москве в 1710 году, это была ставшая позже знаменитой «География, или Краткое земного круга описание». За первой книгой последовали другие, преимущественно по географии и астрономии. В 1728 году появились упоминавшиеся уже «Примечания». Они, как отмечает Лазаревич, дали первый опыт журнального издания на русском языке: «Именно в нем стали складываться те формы организации работы, которые определили успех некоторых журналов более позднего времени». Здесь можно было найти, например, такие комментарии: «О камне асбесте и полотне, которое из оного камня делается», «Дело о мумии», «О квадратуре циркуля», «О прибывании воды в реке Неве». Издание «Примечаний» прекратилось в 1742 году на 89-й части.

Через двенадцать лет русские читатели получили журнал «Ежемесячные сочинения...». Он публиковал и литературные произведения, и советы по домашнему хозяйству, но «основное место в журнале,— пишет Лазаревич,— занимали популярные статьи о науке. Это позволяет первый ежемесячный журнал России считать научно-популярным, а не учено-литературным, как это принято с легкой руки исследователей прошлого века». Почти столетие спустя после выхода «Ежемесячных сочинений...» некрасовский «Современник» назвал его «одним из лучших журналов, какие только издавались в России, и в прежнее и в нынешнее время».

Профессиональные заботы, столь знакомые и нашему веку, волновали тогда тех, кто участвовал в подготовке и выпуске «Ежемесячных сочинений...»,— лицо издания, кому и как, в расчете на какого читателя писать.

Воспользуемся анализом Э. Лазаревич и представим себе отношение к этим вопросам в ту эпоху.

Лицо издания и уровень популяризации. На виньетке журнала был обозначен девиз: «Для всех». Редактор журнала заверял: «...Мы за правило себе приняли писать таким образом, чтоб всякий, какого бы кто звания или понятия ни был, мог разуметь предлагаемые материи». Научные и просветительские устремления издателей обусловили также решение «исключить вовсе из журнала статьи богословские и вообще все, касающиеся до веры...»

Авторы. Академия наук, чьим изданием были «Ежемесячные сочинения...», определила: «допустить к сотрудничеству... лиц, хотя бы и не принадлежащих к Академии».

Наконец, вполне злободневно звучащий вопрос — «наука и общество», который тогда затрагивал, конечно, характерные для своего века проблемы. В отличие от современной науки, которая давно завоевала себе безусловное признание и вызывает в наши дни интерес у миллионов, науке середины XVIII века еще предстояло покорить умы людей. А отсюда — непростые следствия. Автор книги справедливо вспоминает П. П. Пекарского, крупного авторитета по истории русского просвещения, который писал в одной из своих работ: «...старинный русский человек смотрел подозрительным оком и даже враждебно на истины, добытые наукой». И все же дело, начатое «Ежемесячными сочинениями...», троилось, росло число читателей, росли и становились все более разнообразными запросы русского общества в культурном чтении.

«За последние четыре десятилетия XVIII века,— сообщает Лазаревич,— различными учреждениями, обществами и частными лицами было предпринято издание свыше ста пятидесяти журналов: научных, научно-популярных, экономических, литературно-философских, литературных, сатирических, музыкальных. Вышли первые политический, медицинский, театральный, критико-библиографический, детский журналы». Издатели были еще неопытны, средств им обычно не хватало, широкой и устойчивой потребности общества во всех этих изданиях также еще не сложилось, и потому многие журналы вспыхивали и угасали подобно мотылькам, но остановиться этот процесс уже не мог.

И к концу века он, в частности, выдвинул на арену общественной деятельности такого выдающегося издателя, как Н. И. Новиков. За одно лишь десятилетие (1779—1789 годы) он выпустил около тысячи книг — одиннадцатую часть книжной продукции всего XVIII века и, по мнению Пушкина, на полвека подвинул образованность России. В известном смысле можно сказать, что издательские начинания Новикова яркой зарницей завершили исходный этап становления отечественной журналистики и положили начало этапу другому, связанному с новым состоянием русской жизни. Благодаря его деятельности «...стало пробиваться то, с чем еще было незнакомо русское просвещенное общество: это — общественное мнение»,— писал В. О. Ключевский.

То, в чем нуждалось русское общество XVIII века, те запросы, которые стремились удовлетворить русские просветители, те потребности, которые они старались воспитать у читателей и в столицах, и в провинции,— все это наложило отпечаток на журнальную периодику своего времени. Например, то, что она начиналась именно с научно-популярного журнала,— так, значит, остро чувствовали передовые люди того времени необходимость просвещения.

Оглядываться на начало пути всегда интересно и поучительно. Возьмем и здесь пример с Ленина, который нередко обращался к опыту просветителей минувших эпох, вспомним, например, такие его слова: «Бойкая, живая, талантливая, остроумно и открыто нападающая на господствующую поповщину публицистика старых атеистов XVIII века сплошь и рядом окажется в тысячу раз более подходящей для того, чтобы пробудить людей от религиозного сна...»

В самостоятельных разделах Лазаревич освещает опыт работы в популяризации видных ученых — С. И. Вавилова, В. А. Обручева, А. Е. Ферсмана, различные эпизоды из истории научно-популярных изданий в России девятнадцатого века, наконец, проблемы современной журналистики.

Небольшая, но богатая фактами книга Э. Лазаревич наводит на плодотворные размышления о судьбе научно-популярного жанра журналистики.

* *Э. А. Лазаревич, «Искусство популяризации науки». Москва, издательство «Наука», 1978 год, второе издание, переработанное и дополненное.*

Л. Стишковская

Разговор разговору — рознь



Мы уже привыкли к мысли, что животные проводят свою жизнь в постоянном сосуществовании — дружественном, нейтральном или враждебном. Оно невозможно без обмена информацией, сведениями друг о друге. Но чтобы передать информацию и, естественно, чтобы она была принята теми, кому предназначена, не обойтись без определенных систем знаков разного ранга и сложности. Каких только знаковых систем нет на свете! Природе и тут не откажешь в выдумке, не обвинишь ее в жадности. Насекомые, рыбы, амфибии, пресмыкающиеся, птицы и звери объясняются друг с другом с помощью знаков-жестов, знаков-запахов, знаков — красочных пятен, знаков-звуков... Большинство животных — «полиглоты», им обычно известен не один «язык», как правило, они употребляют несколько способов передачи информации. Однако из всех многочисленных языков, используемых в мире животных, ни один не вызывал столько разноречивых мнений, как «язык» звуков. Видимо, оттого, что человеческий язык тоже звуковой. Поэтому сразу возникает вопрос, в чем сигналы животных похожи и в чем не похожи на наши слова? Можно ли вообще назвать общение с помощью звуков у животных языком? Современные лингвисты склонны считать, что язык в широком смысле — это любая знаковая система, состоящая из знаков одного рода. Отсюда — языки рисунков, жестов, запахов и т. п. Больше того, даже некоторые формы поведения животных рассматриваются ими как «язык слабой степени».

Рыба колюшка, увидев самку с раздувшимся от икры брюшком, начинает брачный танец. Но самец танцует и при виде модели с преувеличенно раздутым брюшком. Значит, чтобы получить нужные сведения, ему достаточно немногого: формы и объема брюшка. Это для него сигнал или знак. А поскольку поведение животных распадается на цепь информирующих актов, доктор филологических наук Ю. С. Степанов делает следующий вывод: «До сих пор односторонне ставили вопрос о «языке животных». Между тем, с точки зрения современной семиотики, вопрос следует ставить не так — «есть ли «язык животных» и в чем он проявляется?», а иначе — само инстинктивное поведение животных есть род языка, основанного на знаковости низшего порядка. В гамме языковых или языкоподобных явлений оно, по сути дела, не что иное, как «язык слабой степени».

Итак, животные — не бессловесные существа. Но что представляют собой их слова?

Звуки животных служат только для выражения их эмоций: страха, раздражения, радости, боли, то есть информируют лишь о внутреннем состоянии,— еще недавно подобный ответ не вызывал ни у кого сомнения. Однако фактов иного рода накапливается больше и больше. Животные порой могут передавать довольно сложные сообщения. Шмель, которого называют трубачом, ночью или под утро начинает по-особому жужжать. Это означает, что температура в гнезде стала выше, чем положено. Едва весть доходит до обитателей шмелиного города, они принимаются усиленно работать крыльями: вентилировать воздух в гнезде. На совести трубача лежит и другая обязанность. Когда взойдет солнце, он извещает всех, что пора вставать и заниматься повседневными делами.

Насколько же богаты «словари» животных и какова степень информативности их «слов»? Подсчетом звуков, издаваемых птицами и зверями, люди занялись давно. «Книга о гусиной речи» была издана во Франции еще в XVII веке. В 1800 году немецким натуралистом Ветцелем были составлены «словари» языков собаки, кошки и курицы. А в 1807 году Дюпон де Немур составил «словарь» ворон («труд,— как писал французский историк естествознания П. Флуранс,— стоивший ему... двух зим н неприятности от большого озябания рук и ног»). Гораздо позже, в 1899 году, вышла книга американца Р. Гарнера «Язык обезьян».

Но, отдавая должное энтузиазму натуралистов прошлых веков, обратимся к более объективным, полученным с помощью специальных приборов данным современных ученых. Что показывают их подсчеты? Среди рыб меньше всего звуков издают сельдь, верховка, хамса и плотва. Куры при общении пользуются двадцатью пятью сигналами, а цыплята — шестью. «Словарь» кекликов состоит из девятнадцати криков. Сигналы птиц из отряда воробьиных обычно подразделяют на несколько основных категорий: опасности, взлета, посадки, ухаживания... Молодые птицы имеют «слова» для призыва, попрошайничества. Общее число таких категорий разное: у черного дрозда их насчитывают 14, у серой славки — 25, у большой синицы — 20. Каждая категория, в свою очередь, делится на другие, уточняющие передаваемую информацию. Вот о чем может сообщать своим товарищам чиж благодаря оттенкам в «произношении» лишь одного сигнала, воспринимаемого на слух как «тетеретт»:

— Я, чиж, нахожусь здесь. Не взлетаю, не лечу. Ответьте.

— Я, чиж, нахожусь здесь. Спокоен.

— Я, чиж, нахожусь здесь. Взлетаю, предлагаю лететь вместе со мной.

— Я, чиж, нахожусь здесь. Лечу.

Приплюсуем эти и несколько других сигналов к основным, и всего их окажется у чижа 29.

Ну, а как со «словарным» запасом у млекопитающих? Среди них самыми молчаливыми считаются жирафы и окапи. Не очень разговорчивы утконосы и ехидны. Зато бурундуки издают 19 сигналов, лисицы — 36, а гамадрилы — 40.

По сравнению с человеческим языком язык животных, естественно, не отнесешь к богатым. Можно привести такие цифры. Двухлетний ребенок знает 300 слов, трехлетний — 500, дошкольник — 3—5 тысяч. Но дело не только в количестве. Главное отличие языка животных в том, что у них нет возможности сообщить друг другу о прошлом и о будущем. Они не могут пользоваться словом как сигналом сигналов. Ведь нашим словам соответствуют определенные понятия, которые помогают нам составить представление об окружающем мире, о том, с чем никогда в своей жизни мы не встречались, чего никогда не видели и не слышали. Словесно выраженные понятия играют главную роль и в мышлении человека.

Вряд ли стоит здесь раскрывать всю многозначную роль нашего языка. Это колоссальное достижение эволюционного развития человека. И с ним не сравним язык даже высших животных. Но на то они и «братья наши меньшие». Однако как бы сильно ни отличался язык животных от нашего, поскольку он дает им возможность общаться, поскольку животные используют для общения звуковые сигналы, которые пусть хотя бы приближенно по аналогии с нашими могут быть названы словами, небезынтересно было бы посмотреть, что же собой представляет их «речь»? Так ли она совсем примитивна, как может показаться?

Человеческий язык имеет сложную структуру: звуки образуют приставки, корни, суффиксы, называемые морфемами, из которых, в свою очередь, получаются слова, а из слов — предложения, число которых практически бесконечно. Считалось, что сигналы животных неразделимы на составные элементы. Однако исследования последних лет показали, что и сигнальные системы некоторых птиц и зверей имеют «ступенчатое» строение, разумеется, гораздо более простое. Животные способны образовывать достаточно сложные сообщения, комбинируя элементарные единицы. Их языку необходим и синтаксис.

Комбинировать можно по-разному. Например, менять число одинаковых элементов, составляющих сигнал. Таков язык гусей. Смысл сообщений, передаваемых ими, зависит от количества слогов в их знаменитом «га-га, га-га...»

Подобным образом строят свою речь и голубые сойки. Живут они колониями, а когда супруги вырастят детей, то не расстаются, а продолжают держаться вместе. Недавно ученые, записав на магнитную пленку все их сигналы, обнаружили, что сойки при общении используют довольно сложные комбинации, многие из которых оказались соединением нескольких простых. Если, скажем, птица заметила кошку, которая идет куда-то по своим делам, предупреждение об опасности «рак-рак-рак» все же прозвучит. Однако, когда опасность не потенциальная, а реальная, сойка повторит «рак» пять раз. Этот же крик, но произнесенный семь раз, означает, что может произойти беда: кошка направляется к гнезду. А несколько изменив структуру сигнала, сойки издают новый крик: «**ракка**». **Обычно раздается он перед тем, как птица начинает созывать своих соплеменников, чтобы дать отпор врагу.**

Сойки могут составлять сообщения, комбинируя и совсем разные крики. Соединив предупреждение об опасности с так называемым полетным сигналом и получив «рак-рак-рак-коу», птица передает: «Опасно! Летим!»

Есть еще одна немаловажная сторона вопроса, возникающая, когда начинают сравнивать язык животных и человеческую речь. Наша речь, как известно, является «открытой» системой, она все время обогащается новыми элементами. Поэтому-то ребенок должен научиться понимать и произносить слова. А язык животных — «закрытая», генетически фиксированная система, которая состоит из определенного и для каждого вида ограниченного количества сигналов. Но, говоря так, будем ли мы объективны? По отношению к большинству животных такое утверждение бесспорно. Голуби или куры используют сигналы, и число которых, и закодированный в них смысл точно передаются из поколения в поколение. Они жестко связаны с ситуацией: у кур может звучать сигнал «воздушной тревоги» — значит, замечена хищная птица; сигнал «наземной тревоги» — хищник приближается по земле и т. д. Детеныш одногорбого верблюда через час с момента рождения уже в состоянии воспроизвести почти все «слова», имеющиеся у его сородичей. Однако так обстоит дело не у всех видов. Тщательно проведенные эксперименты подтверждают это. Из двадцати семи видов воробьиных птиц, изученных сейчас, птенцы двадцати пяти должны учиться «говорить». Зяблики, коноплянки, скворцы и многие другие пернатые, став взрослыми, не могут как следует













петь или вообще не способны исполнять положенную их виду песню, если их этому не научат взрослые.

Приходится иногда усваивать и смысл некоторых сигналов. Галчата и воронята, покинув гнезда, понятия не имеют, кого следует остерегаться. Лишь после уроков, полученных от старших, они начинают разбираться, что значит данный крик.

Есть немало птиц, которые учатся всю свою жизнь. Во время одного из опытов вместе содержали ворону и малабарского дрозда. Они прекрасно разобрались в сигналах друг друга. И когда кого-то из них удаляли из клетки, оставшаяся птица начинала выкрикивать «чужие» призывные звуки. В естественных условиях виды-имитаторы ведут себя точно так же, быстро научаясь произносить заимствованные «слова» к месту.

Теперь рассмотрим подробнее, как кодируется информация в сигналах животных.

Небольшая птичка без конца повторяет: «фюить-тик-тик-фюить...» Птичка красива — спинка у нее темного пепельно-серого цвета, на горле — черное пятно, а грудь, бока и хвост — ржаво-красные. Птичка поет, хвостик ее все время в движении, и вспыхивают пурпурные перышки, словно горит яркими красками закат. Как нетрудно догадаться, птица эта — горихвостка. Устроившись на ветке, она твердит свое «фюить...». Невдалеке запела черноголовая славка, горихвостка





не обратила на нее внимания. Но вот она услышала песню другой горихвостки, и поведение ее переменилось. Все естественно. Со славкой горихвостке делить нечего, зато от своего брата можно ждать чего угодно. Однако разная реакция горихвостки на птиц возможна прежде всего потому, что она способна узнать по песне своего возможного противника. Где же именно закодирована необходимая для этого информация?

Герхард Тильке — известный ученый, сотрудник Института поведения животных (ФРГ) — придумал так называемые «звуковые ловушки». На магнитофон записывают песню птицы. Потом ее воспроизводят самцу, который охраняет свой участок. Тот, конечно, начинает вести себя агрессивно: подлетает к «нарушителю границ», старательно поет... Проверив таким образом песню, ее искажают. Современные приборы позволяют как угодно деформировать сигнал: укорачивать, удлинять, передвигать его в область более высоких или более низких частот... И каждый новый вариант дают послушать птице, смотрят, как и на что она реагирует. А в конце концов узнают, где же спрятан ключ к расшифровке важной для нее информации.

Песни обыкновенных овсянок почти целиком состоят из однообразных элементов, которые следуют друг за другом: «ти-ти-ти», а заканчиваются более длительным: «тииин». Тильке предложил овсянкам прослушать песню их родственника — огородной овсянки. Птицы распознали, что эта ближайшая родня — не соперник, и остались безучастны. Тогда им стали воспроизводить варианты их собственной серенады. Птицы реагировали на них по-разному, пока песню не стали укорачивать. Вот тут-то выяснилось, что информация «я — такой-то» закодирована в самом ее конце. Когда воспроизвели лишь одно последнее «тииин», большинство прореагировало на него, как и на всю песню в целом.

«Звуковые ловушки» помогли ученым раскрыть много загадок. Детальное исследование голосов близких видов насекомых, бесхвостых амфибий, птиц показало, что важнейшая информация передается с помощью таких параметров и элементов песен, которые слуховая система анализирует самым лучшим образом. Конкретные же формы кода могут быть весьма разнообразными.

Сигналы лягушек различаются по длительности, общему рисунку: бывают пульсирующие, слитные. Имеют значение и интервалы между отдельными звуками и длительность их, а также основная частота сигнала.

Комары «считают», кто сколько раз взмахивает крыльями. их уши — джонстоновы органы, спрятанные в усиках-антеннах, обнаруживают нужный сигнал по частоте. Дальнейшая расшифровка несложна. Комару ясно: если самка делает в секунду положенное число взмахов, значит, она принадлежит к его виду.

Медоносные пчелы по своему образу жизни отличаются от многих других насекомых. Они принадлежат к общественным животным, отношения между ними сложны, не проще и способы общения.

Благополучие пчелиной семьи во многом зависит от того, сколько будет заготовлено меда,— хватит ли его, чтобы прожить с осени до следующего цветения растений. В поисках нектара и пыльцы пчелы могут улетать за 7—8 и даже 14 километров, но чаще всего это расстояние не превышает двух-трех километров. Улетают фуражиры — пчелы, обязанность которых — разыскивать корм. Обнаружив его, они возвращаются и сообщают остальным сборщикам, где он находится.

Профессор Карл Фриш много лет назад расшифровал, каким образом общаются эти насекомые. Они вытанцовывают друг перед другом нужные сведения. Однако танцы пчелы исполняют не молча. «Поют» они и когда выделывают па, возвращаясь с плантаций медоносных растений. Но прежде чем рассказать, надо ведь самим знать расстояние до этих плантаций. Определяют



НАУЧНЫЙ КУРЬЕР


1


2

Аэродинамика птичьего крыла

Никому до сих пор еще не доводилось увидеть, как выглядит аэродинамический след в воздухе за крылом летящей птицы.

Впервые эту интригующую экспериментальную задачу сумели решить ученые Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова АН СССР.

Наверное, не стоит долго объяснять, чем привлекает исследователей проблема машущего крыла, по крайней мере прикладное ее значение по достоинству оценит каждый, кто замечал, сколь совершенен полет птиц. Специалисты же в области аэродинамики надеются, что с решением этой проблемы откроется новая глава в одной из фундаментальных дисциплин механики.

Около ста лет назад были заложены основы классической аэродинамики. На рубеже XX века возникла теория крылатого полета. Наблюдая за моделью неподвижного крыла в потоке газа или жидкости, исследователи изучили характер движения частиц среды у его поверхности и за ним обнаружили, в частности, причины появления подъемной силы, действующей на крыло, и подсчитали ее величину. А потом применили законы аэродинамики на практике, построив летательные аппараты тяжелее воздуха — планеры, самолеты, вертолеты...

Как же ведет себя крыло живое, а не искусственное, например крыло птицы?

Было ясно, что взаимодействие машущего крыла со средой имеет совсем иной характер. Хотя бы потому, что птичье крыло в отличие от стационарного само по себе движется по очень сложным законам (фото 1) — все время меняется его конфигурация; каждый элемент крыла описывает в пространстве свою, довольно замысловатую траекторию; что ни миг, то новый набор динамических величин — угла атаки, лобового сопротивления, подъемной силы и т. п.

Но даже самое тщательное изучение скоростных кинограмм не давало полной качественной картины аэродинамики полета. А без этого нечего было и думать о точной количественной теории. Не хватало, вероятно, самого главного — знания того, как



ведет себя среда, в данном случае воздух; по каким траекториям и с какими скоростями движутся слои воздуха вокруг крыла.

Ученые из Института эволюционной морфологии Н. В. Кокшайский и В. И. Петровский нашли оригинальное решение проблемы. Идея метода такова. В большой аквариум из органического стекла, в котором находится птица, вдувается облачко мелкой древесной пыли или пыльцы. Пролетая сквозь облачко, птица взмахами крыльев приводит в движение слои воздуха, вместе с ними движутся пылинки. Они-то и призваны сделать видимым след за крылом.

Только вот беда: зяблик, с которым работали ученые, видя облачко, пугался и отказывался лететь сквозь него с одной жердочки на другую. Пришлось пойти на хитрость — затемнили помещение лаборатории, и зяблик, не видя в темноте пыли, стал охотно пролетать сквозь облачко.

Фотосъемку ученые проводили стробоскопическим методом. В темноте открывался затвор фотоаппарата, вдували порцию пыли и одновременно вспугивали с жердочки птицу. Подлетая к облачку, зяблик перекрывал луч фотореле, при этом срабатывал механизм подсветки. Объект освещался серией коротких импульсных вспышек, так что каждая пылинка по мере движения оказывалась последовательно сфотографированной шесть-семь раз, давая изображение небольшого отрезка траектории.

Так впервые в мировой практике удалось получить уникальные фотографии, которые открыли интересную картину вихревых процессов в аэродинамическом следе летящей птицы. Даже беглый предварительный анализ снимков позволил выявить ряд любопытных закономерностей. Например, вихревое кольцо в воздухе возникает, как правило, при взмахе крыла вниз. Двигаясь вверх, крыло птицы как бы складывается, его силовое взаимодействие с воздухом минимально, и вихрь в этом случае не образуется (фото 2 и 3). В целом аэродинамический след выглядит как серия вихревых колец, нанизанных на извивающуюся струю воздуха.

Можно считать экспериментально доказанным, что характер взаимодействия машущего крыла с воздухом принципиально отличается от того, что происходит вокруг стационарного крыла. Полученные данные будут внимательно изучены специалистами по аэродинамике.

его фуражиры по тому, сколько энергии они затратили на полет, возвращаясь к месту жительства. Пока пчела перелетает с цветка на цветок, «счетчик» ее не работает. Но вот она обследовала последний цветок и, едва оторвавшись от него, «включила» свой хитрый «прибор». Оказавшись дома, она тут же выкладывает нужные сведения. Ее соплеменницы узнают о том, сколько надо пролететь за нектаром и цветочной пыльцой по длительности «песни». Кандидат биологических наук Евгений Константинович Еськов, используя специальное электроакустическое устройство, увеличивал длительность сигнала «танцовщицы». И пчелы, получив такое сообщение, летели гораздо дальше.

Многие виды животных распространены так широко, что обитают в областях с очень разнообразными природными условиями. Некоторые группы одного вида по ряду причин оказывались совсем или почти совсем изолированными. Известно, что в каждой местности птицы образуют, по меткому выражению зоолога А. Н. Промптова, «многолетние постоянные «ядра туземцев», возвращаясь из года в год туда, где родились. Сам собой напрашивается вопрос: не отражается ли это на языке животных? Совсем давние наблюдения и исследования последних лет дают возможность сказать: отражаются. Сейчас уже у многих животных обнаружены и «диалекты», и «наречия», и «местные говоры».

Японские макаки обычно приближаются к пище, издавая громкие крики. Первыми начинают кричать те, которые ее увидели. Когда сигналы макак были проанализированы, оказалось, что в трех территориально изолированных стадах крики издаются разные.

Американские ученые Б. Буф и Р. Петерсон, которые изучали язык морских слонов, живущих на четырех островах калифорнийского побережья, установили, что они тоже разговаривают на своих «диалектах».

Обнаружено разное «произношение» звуков и у сурков. Исследования, проведенные советским ученым А. А. Никольским, показали, что сигналы зверьков, обитающих в горах и на равнинах, неодинаковы.

Олени не составляют исключения в животном мире. У воронежских, крымских, кавказских и алтайских настоящих оленей манера рева в общем одна и та же, но тон у одних выше, у других несколько ниже.

Географической изменчивости подвержены голоса не только зверей. Отличаются сигналы тирольских и мюнхенских саранчовых. Неодинаковые звуки издают пчелы, живущие в разных местностях. Обнаружены «диалекты» и у бесхвостых амфибий. Когда записали и проанализировали «песни» леопардовых лягушек, географически разобщенных, оказалось, что четыре разных популяции имеют каждая свой специфический «диалект». Озерные лягушки тоже выводят свои рулады не везде одинаково. И язык квакш «засорен диалектизмами».

Песни зябликов зоологи начали изучать несколько десятилетий назад. Сейчас установлено, что подмосковные, южноуральские, альпийские, средиземноморские и греческие зяблики поют не одинаково.

У зябликов есть специальный сигнал — так называемое «рюменье». Одни исследователи считают, что этот сигнал птицы издают перед дождем, другие ученые убеждены, что его можно услышать, лишь когда возникает тревожная ситуация. Но самое интересное, что он тоже подвержен географической изменчивости. Жители разных областей издают его с различными оттенками.

Существуют и такие птицы, напевы которых настолько не похожи на песню, присущую этому виду, что могут ввести в заблуждение даже специалиста. Недавно, например, выяснилось, что песни афганских и индийских больших синиц больше напоминают пение московок. Когда немецким синицам стали проигрывать серенады их афганских собратьев, они не сочли нужным на них реагировать, а если и отзывались, то делали это так, словно имели дело с синицами другого вида. «Не узнают» и не понимают друг друга американские и французские серебристые чайки.

Выходит, что язык животных — словно бледный, едва намеченный оттиск нашего языка. В этом оттиске нет существеннейших его черт, которые и делают человеческое общение качественно иным по богатству и многосторонности. И все-таки он выполняет самую главную свою роль — роль связующего звена в сообществах живых существ.



А. Иконников,
доктор архитектуры

Город в четырех измерениях.

Город — летопись в камне; метафора эта может показаться слишком очевидной, лежащей на поверхности. Наследие прошлого — памятники культуры, произведения зодчества — образует в системе города напластования, чередованием которых действительно запечатлено движение истории. Сопоставления нового и старого делают зримым «четвертое измерение» бытия городской среды — время. В этой четырехмерности складывается неповторимый характер исторических городов — обстоятельство, отмеченное еще Гёте в его рассуждениях о «Вечном городе» Риме. Не меньшую роль играют сочетания памятников разных эпох в Москве; богаты ими и многие другие наши города.

Однако если своеобразие и увлекающую сложность облика исторических городов мы легко ощущаем в непосредственном восприятии, то расшифровать содержание каменных летописей весьма непросто. Памятники зодчества лишь в немногих случаях фиксируют какое-то единственное мгновение, черты одной определенной эпохи. Постройки редко пребывают в своей первозданности — менялась жизнь, и их приводили в соответствие с новыми потребностями, новыми вкусами, дополняли и перестраивали. Иногда при этом стиралась изначальная яркость произведения зодчества (как в переделках второй половины XIX века утрачено суровое величие здания Большого театра в Москве); но в иных случаях наоборот — изменения вели к созданию значительных художественных ценностей. Так, чередою перестроек заурядная «церковь под колоколы» была превращена в «Ивана Великого» — главную вертикаль Кремля и всей старой Москвы, а вместе с тем — в выдающееся произведение русского зодчества, отражающее не какой-то этап, но самый процесс его развития.

Строго говоря, почти каждое сооружение несет более или менее значительные следы времени. Информация, заключенная в формах здания, может повести нас и в другую сторону от этой точки отсчета. Необычность конструкций или декорации часто оказывается свидетельством того, что зодчий был связан существованием каких-то более древних сооружений или подчинялся исчезнувшим ныне особенностям планировки города. Например, асимметричность композиции одного из лучших произведений архитектуры московского классицизма — усадьбы Хрущевых-Селезневых (теперь музей А. С. Пушкина) — появилась в результате того, что зодчий А. Григорьев стремился включить в постройку остатки старых родовых палат. Местоположением древнейших построек, восходящих к XII—XV векам, во многом объясняется сложность живописной композиции главных площадей Московского Кремля, где сооружения поставлены с легкими отклонениями от единой ориентации по странам света.

Однако и этот потаенный слой информации не исчерпывает содержания — общекультурного и художественного,— которое несут материальные формы произведений зодчества. Сравнение города с летописью, а зданий — с текстами, из которых эта летопись образована, имеет больше оснований, чем кажется на первый взгляд. Архитектура — не только жилье, она не только способствует организации жизненно важных процессов человеческой деятельности, разделяя или связывая их своими материальными структурами. Она участвует в формировании жизни еще и тем, что ее формы воздействуют на сознание людей, сообщая им определенную информацию о целесообразных типах поведения, создавая определенную эмоциональную настроенность. Более того, архитектура — искусство, и, будучи искусством, в своих упорядоченных материальных формах она должна нести обобщенное, символическое выражение миропонимания и социальных идей своего времени, должна закреплять в общественном сознании определенные ценности и психологические установки.

Сегодня информация, сообщаемая нам произведениями зодчества, отступила на задний план, потесненная сначала письменностью, распространившейся вместе с книгопечатанием, а затем, в нашем веке,— и бурным распространением так называемых «массовых коммуникаций». Для ранних эпох развития человеческой цивилизации, однако, зодчество было одним из главнейших средств передачи информации, той информации, благодаря которой человек мог ориентироваться в мире, выбирая различные типы поведения и деятельности. И, значит, зодчество способствовало становлению общества.

Примером тому могут служить описанные французским этнографом Леви-Стросом поселения индейского племени бороро, обитающего в джунглях Амазонки и сохранившего примитивный общинный уклад. Здесь самим расположением хижин, образующих кольцо, целиком определялось общественное поведение каждого члена общины и отношения внутри племени. Даже выбор невесты определялся взаимоположением хижин (и взаимоположение это автоматически исключало браки между близкими родственниками, а для маленьких общин это — необходимое условие выживания). И поразительно, что индейцы, упорно сопротивлявшиеся натиску современной культуры, легко поддались ассимиляции после того, как бразильские власти заставили их изменить планировку поселений, разрушая тем самым «материальную память», которой подчинялось племя.

Организация среды закрепляла не только практические навыки общежития, но и



развивавшиеся представления о мире. Образ вселенной направлял творение собственного обозримого микромира — в масштабе поселения и жилища. Такое подобие казалось, по-видимому, обладающим магическим значением. Его можно проследить в поселениях самых разных цивилизаций. При этом любопытно, что на одних и тех же уровнях общественного развития символы устройства вселенной у разных народов оказывались схожими даже тогда, когда контакты, а следовательно, и взаимное влияние были полностью исключены.

Характерной для мировосприятия многих древних культур была этноцентричность — каждый народ считал себя занимающим середину мира. Этноцентричность рождала представление о круглой вселенной, поскольку круг более, чем что-либо другое, предполагает господство центра. Образ, отвечавший этой идее, воплощался в городах и селениях, вписанных в круг — иногда абсолютно правильный, а иногда деформированный из-за условий местности (например, города древнейшего, додинастического Египта, сиро-хеттский город Самаль, древний Багдад, Фирузабад в сасанидском Иране, многие славянские поселения).

Но, кроме того, особое значение придавалось направлениям по странам света в земледельческих цивилизациях — для них были необходимы точные астрономические наблюдения, чтобы определять начало сельскохозяйственных работ. И вот в планировке городов появляется перекрестие главных осей, ориентированных на север — юг, и восток — запад. Этим осям стали подчинять расположение построек — сначала культовых, а затем и всех вообще; второстепенные улицы также прокладываются в этих направлениях. В своих внешних очертаниях поселения стали переходить от круга — фигуры, которую можно назвать многоугольником с бесконечным числом сторон,— к прямоугольнику, стороны которого соответствуют странам света.

Так складывалась прямоугольная система планировки. В городах классического периода древней Греции она получает очень широкое распространение и находит свое теоретическое обоснование в трудах зодчего Гипподама (V век до новой эры). Сегодня мы воспринимаем эту систему как практичный прием, древние же видели в ней воплощение космической гармонии.

Интересно, что прямоугольная планировка городов, с крестом главных улиц, пересекающим территорию, развивалась не только в средиземноморских культурах, но и в культурах Центральной Америки доколумбовых времен и в древнейшей цивилизации долины Инда, отделенных от средиземноморской не только пространством. Культуры эти не совпадали в своем развитии и во времени, что абсолютно исключает заимствование. Во всех этих регионах «космическая» символика накладывалась на социальную иерархию расселения: центр и улицы по главным осям плана — более широкие — были зонами престижа. Здесь располагались храмы, дворцы, усадьбы знати. Представление об особой почетности места в центре и о роли «главной улицы», передаваясь от эпохи к эпохе, дожило и до нашего времени.

Вселенная в представлении древних образована последовательностью уровней — небесного, земного и подземного. Горы и сооружения, устремленные вверх, символизировали связь с потусторонним бытием. Погребальные курганы, ступенчатые пирамиды, башни, купольные сооружения становились символами такой связи. И эти символы возникали в разных культурах, рождая неожиданные аналогии — например, между зиккуратами Вавилона и гигантскими ступенчатыми подиумами храмов Центральной Америки, разделенными тысячелетиями.

4а

4б

4в

5

1
2
3
N

6

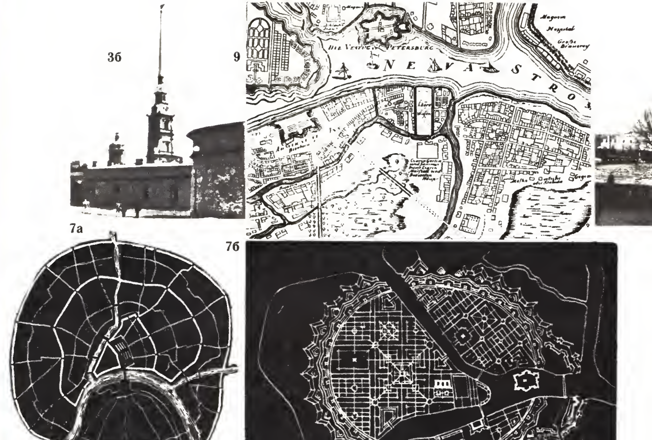
В мифологии народов Дальнего Востока связь между земным и небесным выполняло священное дерево (быть может, отзвуки этого древнего представления воплотились в многоярусной пагоде). Вертикаль в центре или в каком-то другом, особенно почитаемом месте поселения — магический жест, след от которого сохранился и до нашего времени. К сооружению высокому, устремленному вверх и мы, повинуясь древней традиции, относимся по-особому, видя в нем знак особой роли и места, с которым оно связано, и назначения, которому служит.

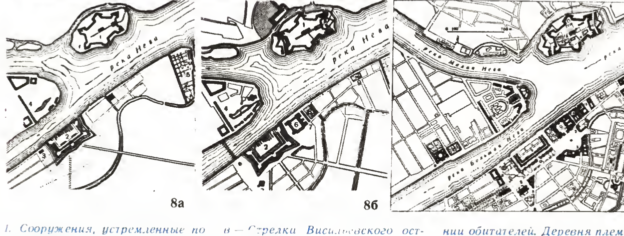
Роль вертикали посредине особенно велика в старых селах центральной части России. Крестьянские поселения здесь располагались группами. Среди малых поселений с простейшим расположением немногочисленных построек — деревень выделялось село — самое большое поселение и средоточие общественной жизни всей группы. Здесь избы ставились обычно широким кольцом или рядами, образующими стороны многоугольника, вокруг обширного пространства, где выкапывался пруд (если не было естественного водоема) и где устраивалось обычно место для базара. Посредине высилась церковь — единственное общественное здание старого села. Пространство это не только служило для общих хозяйственных нужд — оно было и символом единства крестьянской общины. Место священного дерева в центре дохристианских поселений в христианском селе заняла церковь. И вряд ли случайно, что в конце XVIII века, после Крестьянской войны, возглавленной Пугачевым, царская администрация осуществила неукоснительную перепланировку сел с кольцевым планом, приведя их к одной и той же схеме — проезжая дорога, с двух сторон обрамленная постройками (лишь немногие в самой глухой «глубинке» сохранили поныне старый план и удивляют своей необычной просторностью и живописной красотой).

Магическое значение, придававшееся некоторым числам, также нашло отражение в организации древних поселений и их построек. Особая роль числа 3 в религиозных представлениях и мифах определила не только трехчастность, троичность действий и тройственность персонажей в былинах и сказках, но и частое использование тройственного расчленения объемов зданий — на центр и крылья, на основание, тело и венчание и т. п. С христианской мистикой чисел связывалось число ворот и башен городов средневековья — западноевропейского и русского. Здесь особое значение придавалось числу 12. Любопытно, что знаменитый «Петров чертеж», самый старый из дошедших до нас планов Москвы, показывает 12 ворот в стене Земляного города (на месте которой лежит теперь Садовое кольцо), хотя дорог, выходящих за пределы этой стены, было тогда только 11.

Историческое развитие вносило свои изменения в сферу смысловых значений. Наряду с представлениями о мироздании в закладываемые формы городской среды все шире входят идеи общественные, отражение социальных отношений. Политическое и юридическое равенство свободных граждан древнегреческого города-государства находило выражение в равномерном расчленении территории на жилые кварталы и в равных величинах кварталов и домовых участков. Преобладание общественного над личным символизировал доминирующий над городом центр с его храмами, галереями, залами собраний.

В средневековых городах Западной Европы сам контраст разграниченных поясом укреплений внешнего и внутреннего пространств был выражением различия между относительной свободой горожан и несвободой окружающих город закрепощенных деревень. Главные здания города служили не





1. Сооружения, устремленные по вертикали, символизировали для древних связь между земным и потусторонним бытием. а — пагода в Киото (Япония), б — «Кастильо», ступенчатая пирамида в священном городе майя Чичен-Ица (XI—XII века).

2. Сооружение, запечатлевшее в своей форме процесс постепенного развития — бывшая усадьба Хрущевых-Селезневых в Москве на Кропоткинской улице.

3. Три главных узла формирования центра Петербурга. а — Адмиралтейство; б — Петропавловская крепость; в — Стрелка Васильевского острова.

4. Символические структуры городов древности: а — «Гипподамова» прямоугольная планировка Приены в Малой Азии (IV в. до н. э); б — круглый план сиро-хеттского города Самаль (X—VIII вв. до н. э.); в — прямоугольный план Тимгада в Северной Африке (II в.).

5. Старое русское село с центрическим планом.

6. Форма поселения, несущая информацию о социальном поведении обитателей. Деревня племени бороро и схема ее организации. В каждой хижине живут члены одного клана, делящегося на три ступени. Браки могут заключиться только между членами разных ступеней кланов, живущими в разных половинах поселка. 1 — дом неженатых мужчин; 2 — место танцев; 3 — хижины семейных кланов.

7. Рождение идеи упорядочить развитие Петербурга на основе соединения национальной русской и международной — ренессансно-классицистической — традиций. а — схема плана древней Москвы. б — схема генерального плана Петербурга, архитектор Леблон (1717 год).

8. Петербург а — схематический план центрального района города 1725 года; б — этот же район города в схематическом плане 1800 года; в — план центральной части города. Уличная система сформировалась к 40-м годам XIX века. Сравнение с предыдущими рисунками показывает высокий уровень русской градостроительной культуры.

9. План Петербурга 1716 года.

только материальной опорой, но и символами конфликтующих социальных сил — замок, опора феодальной власти; собор — опора власти духовенства; ратуша — ядро самоуправления горожан. Эти здания четко выделялись в силуэте города. Иному общественному устройству отвечала доминирующая роль единого ядра — кремля — в русских средневековых городах. Возвышавшиеся над невысокими жилыми постройками посада приходские церкви выявляли центры слобод и «концов», на которые расчленялся город.

Смысловое значение языка древнейшей архитектуры было конкретно.

Развитие мышления, открывшее путь к широким обобщениям, сделало возможным создание универсальных и гибких систем языка архитектурной формы. Такой системой стали архитектурные ордера, созданные греческой античностью и вот уже более двух тысячелетий используемые в самых разных вариациях для формирования художественного образа и эстетической организации пространства.

В общем объеме информации, которую несет архитектура, та, что связана с ее символическим значением, наиболее сложна для прочтения. Сложна потому, что вместе с идеями своего времени несет еще и отголоски более далеких времен.

Так, зодчество московского ампира доносит до нас дух времени после победы России над Наполеоном — с его пафосом национального триумфа и энергичного возрождения страны, с его надеждами на гармоничное и светлое будущее. Но это содержание воплощено благодаря особому истолкованию культурной традиции классицизма и тех образов античности, к которым классицизм обращался. И раскрывается оно во всей полноте лишь при понимании этой «особости». А для того, чтобы понять эту «особость», необходимо обратиться к истории классицизма начала XIX столетия — и к международному его направлению, и к русской его версии. Нужно обратиться и к античности, чтобы понять и воспринять всю специфичность ее прочтения мастерами ампира. Нужно и многое другое. Однако такая углубленность во всю сложность напластований «четвертого измерения» как будто не обязательна для интуитивного восприятия эстетических качеств исторического города. Но — не будем строить иллюзий — и оно требует определенной общекультурной базы. За труд же, затраченный, чтобы понять его, город вознаградит сполна...

Именно многослойность, неисчерпаемость культурного содержания и образуют основу необоримой привлекательности «естественных», постепенно складывавшихся городских организмов. «Искусственные» — созданные за короткий срок и по единому проекту, предопределившему конечный результат, не идут здесь ни в какое сравнение. Даже и в тех случаях, когда замысел проекта и его осуществление отмечены высоким талантом и мастерством. Заметим, что это обстоятельство вряд ли типично лишь для нашего времени. Крепость Пальма Нуова близ Венеции — осуществленный проект «идеального города» одного из крупных зодчих итальянского Возрождения В. Скамоцци — почти столь же невыгодно отличается от соседствующих с ней «естественных» поселений, как и стопроцентно современные города-спутники Венеции. Правда, на Пальма Нуова уже легла смягчающая патина времени, и контраст ее застройки с современным наполнением все-таки вносит элемент «четвертого измерения» — лишь в этом, пожалуй, ее преимущество.

Попробуем проследить, пусть в самых общих чертах, как все-таки складывается это своеобразие и многосложность «естественного» города в процессе его развития, роста и постоянных изменений. Примером нам послужит Ленинград, историю формирования которого донесли до нас старые планы, изображения и документы.

Началом Петербурга — Ленинграда стала закладка 16 мая 1703 года «светлейшим князем» А. Меншиковым мощной крепости, за которой со временем утвердилось название Петропавловской. Место выбрал сам Петр I. Он руководствовался соображения-

ми чисто военным — Северная война еще далека от своего победного завершения. И выбрал он Заячий остров, размеры которого позволяли быстро окружить его укреплениями и притом были достаточны для создания мощного военного форпоста. Остров лежал в устье Невы так, что крепость могла держать под контролем все основные рукава ее дельты.

Это изначальное ядро города получило простейшую структуру. Многоугольник валов с шестью бастионами обрамлял открытое пространство, пересеченное каналом. И на этом пространстве — церковь Петра и Павла — первая вертикальная веха города. Крепость была построена по всем требованиям фортификационной науки начала XVIII века, но в то же время она напоминала и привычное русское поселение, застройка которого охватывает обычно обширную площадь с церковью посредине. Узкая протока, отделявшая крепость от Березового или Городского острова, одного из самых крупных в Невской дельте, служила гаванью для кораблей.

На Городском острове у моста, переброшенного через протоку к крепости, сложилась торговая площадь. По берегам Невы и Большой Невки разрастались слободы посада с неправильной сеткой радиальных улиц, ориентированных на крепость, и эта схема вполне отвечала старой русской градостроительной традиции.

Особенностью раннего этапа развития Петербурга стало возникновение второго центра, успешно соперничавшего с первоначальным. Полноводная Нева отрезала Петропавловскую крепость и Городской остров от дорог, ведущих к центральным губерниям России, поэтому Адмиралтейская верфь, к которой требовался подвоз больших грузов, была заложена в 1704 году на Московской стороне — левом берегу Невы. Окруженная рвом и валами с бастионами на углах, обведенная гласисом в 150 сажен шириной (открытым пространством, обеспечивающим эффективность действия крепостной артиллерии), верфь стала и крепостью.

Напряженная деятельность Адмиралтейства положила начало второму посаду, и по невскому берегу стали селиться морские офицеры и адмиралтейское начальство. Между южной стороной гласиса и Мойкой разрастались слободы, населенные лоцманами, матросами, рабочими. На месте старой шведской усадьбы у Безымянного ерика (Фонтанки) был разбит Летний сад, сооружен Летний дворец Петра. Основатель города перенес свою главную резиденцию с Городского острова на Адмиралтейскую сторону. В 1711 году над серединой распластанных корпусов Адмиралтейства поднялась мазанковая (фахверковая) башня с высоким шпилем. Город получил вторую вертикальную веху, соперничающую с Петропавловским собором.

Стихийно сложившаяся двухчастность Петербурга не заботила Петра до тех пор, пока не созрело решение перенести сюда, в Петербург, столицу. И вот тогда создание импозантного центра, которому подчинен весь город, стало насущной задачей. Начались поиски объединяющей идеи генерального плана.

В 1717 году появился проект, разработанный приглашенным из Франции архитектором Леблоном. И вот с немалой изобретательностью и художественным мастерством ученик великого паркостроителя Ленотра Леблон на сложной топографической основе Невской дельты вырисовывает изящный вариант «идеального города» в традиции французского классицизма. Альбом подобных проектов, созданный в XVII веке Перре де Шамбери, был, по-видимому, одним из источников вдохновения зодчего. Из того, что уже было построено в Петербурге, Леблон принял во внимание лишь Петропавловскую крепость и Адмиралтейство; остальное, по его мнению, надлежало снести...

Проект нереален, неисполним. Пустое мечтание? Но подождем с окончательным суждением. Отрешимся от навязчивого очарования геометрических узоров плана и обратим внимание на его общую схему. И, как ни странно, увидим, что схема эта оказывается повторением «классической» для древнерусского градостроительства системы мысового города, получившей самое полное развитие в плане Москвы. Место главного городского ядра на слиянии рек (Кремль в Москве) в проекте Леблона заняла стрелка Васильевского острова, рассекающая Неву на почти равные русла. Даже овальный обвод укреплений, охватывающий границу города, напоминает очертания Земляного города древней Москвы...

Генеральный план Леблона не был принят к исполнению, и его автор не участвовал в дальнейших работах. Но две идеи, присутствующие в этом проекте, стали принципиально важными для строительства Петербурга: во-первых, синтез градостроительных традиций, национальной русской и международной, идущей от культуры итальянского Возрождения и французского классицизма; во-вторых — образование центра Петербурга на основе трехчастного единства (Адмиралтейство — Васильевский остров — Петропавловская крепость), связанного водным простором Невы. Возникли эти идеи у Леблона или у самого Петра, искавшего лишь человека, способного их профессионально воплотить,— не будем гадать. Важно, что стратегия развития города определилась. Далее она осуществлялась неуклонно.

Петр направляет наиболее пристальное внимание на среднее звено системы — Васильевский остров, который вообще-то поселенцы осваивали с особой неохотой. На плане 1716 года остров почти пустынен. Лишь в восточной его части высится усадьба Меншикова, и от ее регулярного сада прорубленная через лес стрелой летит на запад, до самого берега Финского залива, просека. Просека эта и становится направляющим стержнем прямоугольной планировки Васильевского острова. Сначала, по утвержденному чертежу Д. Трезини, здесь создавалось некое подобие Амстердама, с каналами вместо улиц. Помощникам Петра, осуществлявшим проект, каналы казались праздной затеей. Осуществляли их кое-как, а вскоре и вообще засыпали. Осталась лишь частая сетка прямых, строго параллельных улиц да необычное наименование их — «линии». Былая просека стала Большим проспектом Васильевского острова; со временем к нему добавились проспекты Средний и Малый. И наконец-то в Петербурге сложился первый крупный массив с регулярной структурой. Стрелка, однако, оставалась незастроенной.

Изучая план Петербурга 1717 года, можно увидеть первый значительный элемент регулярной планировки и на Московской стороне — «Невскую перспективу», еще не застроенную тогда дорогу к Александро-Невскому монастырю. Перспектива, впрочем, получилась не вполне прямой: ее начали прокладывать в 1712 году со стороны монастыря и, по-видимому, потому что не было точной съемки, не угадали верное направление на Адмиралтейство. У пересечения со старой дорогой на Москву направление было откорректировано (веху адмиралтейского шпиля отсюда уже можно было увидеть), и проспект изломался под тупым углом, расчлененный на отрезки (Старый и Новый Невский проспект).

В 1720—1730-е годы посад на Московской стороне разрастался и жил особенно активно. Прямоугольная планировка с мелкими кварталами соседствовала здесь с традиционно радиальными улицами, направленными на Адмиралтейство, его вертикальную веху. Самым крупным среди этих радиусов стал направленный на юг Вознесенский проспект.

После большого пожара 1737 года, когда выгорела большая часть деревянных построек, была создана «Комиссия о Санкт-Петербургском строении». Вот она-то наконец и стала целеустремленно проводить в жизнь давно намеченную градостроительную стратегию. Главным архитектором Комиссии был П. Еропкин. Тщательно исследовав полустихийно сформировавшуюся структуру адмиралтейской части города, он выявил два ее главных луча — Невский и Вознесенский проспекты — и дополнил их средним лучом — Гороховой улицей, создав «трезубец» главных улиц. На основе этой формы были приведены к единству две планировочные традиции, до этого скорее выступавшие рядом в развитии города — национальная, с ее стремлением к радиальным структурам, и ренессансная, с ее регулярностью и рационализмом. Главенствующая роль Адмиралтейства была закреплена. Дуговые магистрали, соединившие лучи трезубца, и завершили систему городского массива южнее Невы.

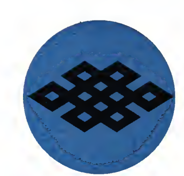
Но геометрической симметрии основной схемы не пытались подчинить естественные процессы градообразования. Невский проспект, а не Гороховая улица, получил роль главного луча. А с развитием боковых перспектив, в направлениях, перпендикулярных главной оси, композиционная роль Невского проспекта распространялась на обширную территорию.

После того как Еропкин преобразовал и реализовал стратегию создания города, превратив общую идею в конкретную систему пространственной организации, развитие, обогащение и уточнение этой системы продолжалось. Ее скелет все более и более обрастал архитектурной плотью. Ансамблем стрелки Васильевского острова, созданным в начале XIX века Тома де Томоном, была блестяще реализована идея триединого центра и связана в единое целое панорама невских берегов. Богатство и сложность облика города накапливались благодаря тому, что новое дополняло, а не отменяло старое, благодаря тому, что построенное не перекрывало путей к еще не определившимся целям и далям. Вот что было залогом роста богатства и многообразия этого города.

Вместе со структурой планировки Петербурга менялось ее архитектурное наполнение. Застройка улиц старых русских городов была «пунктирной» — дома ставились посредине обширного участка, отделенного от проезда забором и низкими хозяйственными постройками. Люди ориентировались в городе не столько по направлениям улиц, сколько по вехам — объемам главных сооружений. Поначалу так застраивали и Петербург. Переход к регулярной обстройке прямых улиц с домами, выдвинутыми на красную линию и смыкающимися своими фасадами в непрерывный ряд, совершался постепенно. Шоры коридорной обстройки при этом, во всяком случае на главных улицах, не становились слишком жесткими и прямыми — их разнообразили отступы и прорывы, продуманно открывающие вид на здания в глубине. Роль объемных ориентиров, немногих, но сильных и выразительных вертикалей, Петербург сохранил и при новой системе, оставаясь верным синтезу разнородных традиций.

И в стилистической характеристике зданий зодчие, создававшие петербургские ансамбли, следовали тому же принципу. Всеобщая одинаковость не была их целью. Зодчие искали не единообразия формы, а единства художественного содержания, выражаемого различными средствами, присущими их времени и индивидуальной манере. Ведь бо внешних признаках, характерных, скажем, для зданий Зимнего дворца, Адмиралтейства, Биржи, Петропавловского собора — то есть основных опорных объемов ансамбля центра — больше различий, чем сходства, хотя их стилистические системы, каждая по-своему, исходят из классического ордера. Складывавшееся целое было свободно от статичной замкнутости. Его совершенствовали, обогащали, раздвигая пределы. Все, что выдержало проверку временем, сохранялось. И это-то соединение результатов творчества разных эпох, когда по-разному развивалась главная образная тема, само по себе получало содержательность, создавая «четвертое измерение» города.

Мы знаем сегодня Ленинград как город исключительной целостности, где в облике исторического центра торжественно и сильно звучат ноты, рождаемые архитектурой классицизма. Но мы видим, что неповторимая индивидуальность исторического города, многосложность его облика — результат сложного развития, в ходе которого новое качество достигалось не катаклизмами перестроек, а движением в однажды намеченном и все уточняемом направлении. В этом — великий урок Петербурга-Ленинграда и многих других исторических, «естественных» городов для нашей сегодняшней практики. Мы подчас слишком много сил затрачиваем на то, чтобы жестко запроектировать конечный результат процесса, уходящего в далекое будущее, основываясь при этом на наших сегодняшних потребностях и возможностях. Но думаю, что важнее и эффективнее другое — определить направление развития и управлять его процессом, а не детально разрабатывать проекты далекого будущего, которые заведомо придется заменять другими задолго до наступления «расчетного срока». Именно такой путь позволит бережно растить «четвертое измерение» и в тех городских массивах, которые создаются на чистом месте. А главное — мы дадим нашим потомкам возможность сказать свое слово. А они — я в это верю — будут знать и уметь больше, чем мы сегодня.



Е. Дементьева

Путь Курга

Русских испокон веков манила Индия. Со времен Афанасия Никитина наши страны связывают не только незримые духовные узы, но и вполне земные тропы... и каждый раз Индия открывается неожиданно, поражая многообразием, своей неисчерпаемостью для острого взгляда доброжелательного гостя.

Видный советский индолог Л. В. Шапошникова давно изучает народы Южной Индии, серия ее отличных книг («Дороги джунглей», «Тайна племени Голубых гор», «Австралоиды живут в Индии»...) пополнилась новой — «Мы — курги»*.

Горный Кург мало похож на остальную Индию. Его горы и долины напоминали британцам пейзажи их далеких островов, и они называли Кург «Индийской Шотландией». Независимые правители Курга стремились отгородить свои владения от остальной Индии. Горные проходы перекрывала стража, строительство дорог внутри страны не поощрялось. Чужестранцы, попавшие сюда, должны были отыскивать опасные лесные и горные тропы. Но нет худа без добра, и Кург — один из немногих районов Индии, сохранивших нетронутым свой животный мир. Здесь водятся тигры, медведи, пятнистые олени, маралы, леопарды, слоны, дикие собаки. В затонах полноводной Кавери, пересекающей Кург с запада на восток, плавают крокодилы, редкие теперь в других реках Индии.

В таких изолированных районах, как правило, своеобразно развивается и общество, ярче и выпуклей характерные черты людей. Перед учеными словно срез истории, позволяющий через настоящее изучать прошлое.

Характер кургов определен условиями жизни. Они были и остаются самым воинственным народом Южной Индии. Рождение сына знаменуется ружейным выстрелом; прежде, чем игрушки, в его колыбель кладут лук и стрелу. Подросток, становясь юношей, получает ружье.

Кровная месть до недавних пор была бичом этого района. Не правда ли, знакомая картина? Горные провинции Испании, Корсика, Шотландия, наш Кавказ... И везде воинственность, клановость, культ предков, постоянная тревога за свою свободу, войны с завоевателями и вражда семей. Еще пример. Традиционная одежда кургов. Мужчины носили издавна длинную рубаху со стоячим воротником, напоминавшую бешмет, поверх надевалась черная «купья», похожая на черкеску, только без газырей. К кушаку подвешивалось оружие, не колющее, но секущее — оружие воина и земледельца.

Что за причина этого сходства? Неизвестные родственные связи между народами? Может быть, иногда. Главное — в другом. Разные народы в одних и тех же условиях обзаводятся сходным бытом. Тем интереснее изучать их историю, тем полезней знание особенностей каждого отдельного народа — оно оказывается необходимым звеном в общей исторической картине.

Древние обычаи и обряды очень сильны в современном Курге. Главный устой жизни кургов — дом. Это не только крыша над головой, но и история предыдущих поколений, чувство клановой солидарности, оберегаемой духами неутомимых предков, для которых отводится специальная священная комната — каннникомбре. В этом доме отмечаются праздники и проводятся традиционные церемонии. Веками складывалась та лаконичная целесообразность, которая отражала и образ жизни кургов, и особенности их мышления и веры.

И с богами у кургов другие отношения, чем в самой Индии. Да, они приняли и Шиву, и Лакшми, и многих других богов, рангом пониже, из Кералы, Майсура, Гималаев... Они вообще были очень гостеприимны к богам, но главной осталась мать-Кавери, когда-то золотоволосая красавица с голубыми глазами, рекой устремившаяся за своим возлюбленным. И тщетно пришлые брамины пытались проникнуть в души кургов, они пока остаются для них закрытыми.

Курги не забывают и о злых духах, причем обходятся с ними, как с простофилями. Когда ребенку на двенадцатый день после рождения дают имя (кстати, к числу двенадцать курги питают особую симпатию: число кусков золота в приданом, на двенадцатый день возвращается в дом предков дух покойника...), малыша трижды вынимают из колыбели и вместо него туда кладут камень, чтобы злой неумный дух, наткнувшись на камень, щелкнул зубами от досады и удалился ни с чем. Если хочешь быть удачливым в жизни — будь сообразительным.

6 апреля 1834 года над Меркарой, главным городом Курга, был поднят английский флаг, развевавшийся над ней сто тринадцать лет.

Новые хозяева Курга быстро разрушали старый уклад жизни. Надо сказать, что храбрые воины довольно скоро поняли преимущества капиталистического хозяйства. Резко усилилось расслоение среди кургов. Появились свои плантаторы, местная буржуазия.

Вот две из многих судеб, о которых рассказала нам Шапошникова. Два очень разных человека.

Один из них, Манданна — неудачник, жертва идеализированных представлений о рыцарской чести и традициях,— живое олицетворение уходящего Курга. Его стремление вести себя согласно неписаному кодексу, оставленному предками, все время использовалось более «просвещенными» родственниками в корыстных целях, на его же долю оставалось лишь осмеяние и презрение соседей. Неудачливый гид, стесняющийся брать деньги за рассказы о рыцарях, неудачливый мститель, неудавшийся жених, потерявший опору в жизни, но по-прежнему гордо несущий свою поседевшую голову... Все-таки он нам чем-то симпатичен, как симпатична прямая простота кургов, пронесенная через поколения.

И... генерал. Не просто генерал, а один из виднейших деятелей Индии, кург Кариаппа, бывший главнокомандующий индийской армией. В карьере ему немало помогла кургская спартанская закалка. Быстрый и ясный ум, способности к военным наукам. Причудлив был его путь. Храбрый офицер, он в какой-то момент оказался противником Джавахарлала Неру, не поняв преобразований, происходящих в стране.

Человек, замкнувшийся в маленьком мире, и человек, всю жизнь проживший в огромном бурном мире, но для каждого из них самое главное — Кург.

Вот еще одна особенность народа кодава (так себя называют сами курги) — высокий социальный статус женщины. Может быть, это остатки матриархата, а возможно, и проявление особого уважительного отношения к женщине, свойственного народам-воинам. Кургские женщины сильно отличаются от своих индийских сестер. Они весьма самостоятельны, свободно держат себя с мужчинами, информированы о событиях внешнего мира, семьдесят пять процентов из них (очень высокая для Индии цифра) — грамотны. Традиции последних веков, утверждавших первенство мужчин, не спасли представителей сильного пола от фактического женского господства.

В семейной иерархии мать занимает более высокое место, чем отец, в брачной церемонии она первая благословляет молодоженов. Подарки, которые она им преподносит, считаются самыми важными. Старшая женщина зажигает священную лампу в доме предков. Все лучшее связано с матерью. Кем бы она ни была, простой смертной или богиней, она — главная.

Усиленное развитие капиталистических отношений в Курге, как и везде, связано с быстрым разложением, деградацией богатых семей. И особенно сильно отражается оно на женской судьбе.

Пример тому — история Ниламмы Ченгаппы, напоминающей горьковскую Вассу Железнову. Одаренная от природы умом и энергией — такова она в начале жизненного пути. Но потом жажда денег, предпринимательский азарт целиком поглотили ее. Во имя наживы она поднималась на рассвете, в любую погоду, месила грязь полей, подгоняла батраков, не давая передышки ни им, ни себе. Муж быстро сообразил, что Ниламма прекрасно обойдется без него, пристрастился к выпивке и картам, стал завсегдатаем английских клубов. В вечной погоне за прибылью она упустила мужа, превратившегося в заурядного выпивоху, а вскоре и детей. Избалованные, выросшие в нездоровой атмосфере культа денег, они быстро раскусили те прелести жизни, которые легко покупаются и не требуют тяжелого труда. Ниламма уже не любит никого, но работает, работает изо дня в день, словно отдавая дань какому-то злому богу, обратившему в горе все ее дела.

Люди Курга по внешнему облику несхожи с дравидийским населением Южной Индии. У кургов светлая кожа, прямые волосы, прямой нос, узкие губы. По этому поводу была высказана масса гипотез. Они сходятся лишь в одном: курги — пришельцы. Но вот откуда?..

Первые упоминания о кургах встречаются уже в древнем индийском эпосе «Махабхарата». Следовательно, ко времени создания «Махабхараты» (I тысячелетие до нашей эры) курги уже жили в Индии. Значит, они не могут быть потомками воинов Александра Македонского или средневековых торговцев-арабов. Мало вероятно и то, что курги — потомки ариев, вторгшихся в Индию во втором тысячелетии до новой эры. Их язык не похож на индоарийские, и обычаи и верования у кургов явно имеют иные корни.

Одна из гипотез относит кургов к группе доарийского населения Южной Индии и связывает их предков с очагами древней культуры Мохенджо-Даро и Хараппой, возникшими в III тысячелетии до новой эры. Доказательство — черепа, найденные в Мохенджо-Даро и Хараппе. Некоторые из них по форме очень похожи на типично кургские черепа. Этнограф Герберт Рисли связывает кургов со скифами. В середине первого тысячелетия до нашей эры в Северную Индию регулярно вторгались кочевники из Средней Азии. По его теории, арии оттеснили часть скифов на юг, там они, смешавшись с дравидами, сформировали тот антропологический тип, который называется скифско-дравидским и к которому принадлежат курги. Правда, ни в одном из источников нет свидетельств дальних походов скифов на юг.

Что ждет кургов в будущем? Растворятся они среди других, более многочисленных народностей, утратят свои своеобразные черты, которые останутся лишь памятью? Сказать трудно. Но в нынешнем мире все явственнее дает себя знать другая тенденция.

Малые народы стремятся сохранить свои традиции, культивируют особенности, отличающие их. Бережное отношение к прошлому — не просто музейное экспонирование ради привлечения туристов, это развитие национального самосознания, которое позволяет выбирать наиболее приемлемые и удобные для этого народа пути развития.

Малые народы вносят свой вклад в культуру огромных стран — и об этом тоже рассказывает на примере кургов Л. Шапошникова.

*Л. Шапошникова. «Мы — курги». Москва, издательство «Мысль», 1978 год.

Человек и его работа. Через пятнадцать лет.

(Продолжение со стр. 2)

молодого рабочего — образованность, широкий кругозор, стремление к интересной, насыщенной элементами творчества работе в перспективе, с дальнейшим развитием научно-технической революции — принесут плоды высокой эффективности труда. Но в нынешних условиях они могут быть мощным стимулом для повышения его производительности далеко не во всех рабочих профессиях.

Есть ли у нас другие способы стимулировать высокопроизводительную работу?

Каждому — по труду...

Один из основных принципов социализма — распределение благ по труду.

Для того, чтобы этот принцип в наибольшей степени способствовал повышению производительности труда, нужны как минимум два условия: хорошо разработанная система материального стимулирования и высокая ценность благ, которые можно получить за свой труд, для работника.

За пятнадцать лет, прошедших с первого исследования «Человек и его работа», система материального стимулирования значительно усовершенствовалась. Достаточно вспомнить экономическую реформу, основной смысл которой сводился к повышению материальной заинтересованности предприятий (всех, кто на нем работает, от уборщицы до директора) в максимальной эффективности производства.

Партия призывает двигаться в этом направлении и дальше. В Материалах XXV съезда говорится:

«Проводимая партией политика в области доходов и потребления... имеет целью... усиливать стимулирующую роль заработной платы и оплаты труда колхозников, поставив их в большую зависимость от конечных результатов производства и повышения его эффективности».

Правильность этого пути была еще раз подтверждена исследованием «Человек и его работа-76». Обнаружилось, что на отношение молодого рабочего к труду размер заработной платы влияет гораздо больше, чем пятнадцать лет назад. Роль этого фактора сравнялась с ролью содержания труда (помните: если значение содержания труда условно принять за некую единицу, то значение заработной платы в 1962 году равнялось 0,8, в 1976 году — тоже единице). И третий фактор, значение которого не уступает двум предыдущим,— условия труда.

В. А. Ядов: *Вряд ли мы смогли бы понять смысл происшедшего, если бы не сделали попытку рассмотреть отношение к труду в более широком контексте целостного образа жизни рабочих.*

Попробуем и мы вслед за социологами «укрупнить план» наших рассуждений, чтобы в них вошли перемены, происшедшие за пятнадцать лет в нашей жизни за порогом заводской проходной.

За проходной

В. А. Ядов: *Мне кажется, значение условий труда и зарплаты и должно было возрасти для молодого рабочего (что касается зарплаты, то мы предполагали такой оборот дела и «закладывали» это в предварительные гипотезы — они подтвердились). Человек, привыкший к комфорту в быту, хочет комфорта на работе — это естественно. Сегодня директор завода, если он хочет сохранить молодых рабочих на предприятии и привлечь новых, должен заботиться не только о материальном стимулировании и содержательности их труда, но и об условиях работы.*

Что же касается зарплаты... Нельзя представлять себе путь к коммунистическому труду как первой жизненной потребности человека простым и прямолинейным. Исследование 1962 года подталкивало нас к выводу: повысится содержательность труда — и прямо пропорционально этому будет расти удовлетворенность работой, почти вне всякой зависимости от других факторов. На самом деле все гораздо сложнее. Технология производства изменялась в эти годы медленно — образование и культура рабочих (а с ними — и запросы) росли намного быстрее, чем содержательность их труда. Резко вырос уровень благосостояния, в результате обогатился образ жизни, появилось много новых возможностей найти применение своим силам, способностям, энергии. Значит, выросла инструментальная ценность труда как средство жизни. Это нормально для определенного этапа развития социалистического общества.

ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ



Зачем автомобилю пятое колесо?

Совершенно очевидно, что оно ни к чему. Недаром пятое колесо вошло в поговорку у множества народов как символ бесполезности. Тогда зачем же японские фирмы «Хино Мотор» и «Каяба Индустри» не пожалели миллионы иен на его создание?

Самых больших грузовиков мы, горожане, как правило, не видим. Сто-, двухсот- и более -тонки обычно не ходят по улицам или шоссе; они подвизаются на горных работах. Вывоз руды или пустой породы из шахт, тоннелей, открытых выработок — вот их профессия. Здесь наиболее эффективно применяют свою мощь эти исполины.



Но есть у сверхсильных грузовиков и своя «ахиллесова пята». Конечно, это неповоротливость, малая маневренность. А как раз маневренность-то и важна на «пятачке» горной выработки или глубокого котлована.

Когда все известные способы повышения маневренности, казалось, были исчерпаны, японские инженеры и вспомнили о... пятом колесе. Если машина движется по обычной дороге, оно приподнято и спрятано под передним бампером. Но вот крутой поворот! Шофер нажимает специальную кнопку, гидравлическое устройство срабатывает, и пятое колесо опускается вниз. Правда, два обычных передних колеса при этом повисают в воздухе. Машина опирается теперь на оба задних и на «носовое» переднее, каким стало пятое. Но в этом-то и весь фокус: при трех опорных точках повернуться куда легче, чем при четырех. При повороте тормоза держат задние колеса в неподвижном состоянии. Карданный вал не вращается. Задние колеса просто скользят по дороге, и задняя часть грузовика довольно быстро поворачивается.

Действительно, опираясь на «треугольник», махина может повернуться на 180 градусов за какие-нибудь полторы минуты. Даже самый опытный водитель едва-едва смог сделать этот маневр с обычным тяжелым грузовиком на дороге шириной в семь метров за три минуты. А если дорога еще уже, то «пятиколесник» вообще оказывается вне конкуренции.

Когда звук помогает увидеть

Лучше один раз услышать, чем десять раз увидеть,— считают сторонники акустической микроскопии. И они, оказывается, имеют достаточно веские аргументы для обоснования этого утверждения. Звуковые волны высокой и сверхвысокой частоты способны частично проникать в глубь предметов, давая картину их внутреннего строения, исходя из физико-механических свойств — плотности, упругости, вязкости.

Собственно говоря, идея акустической микроскопии неновая — она была выдвинута советским ученым С. Я. Соколовым еще в 1949 году. Первые акустические микроскопы с использованием ультразвука, которые вскоре были созданы, не могли, однако, конкурировать с другими видами приборов: их разрешающая способность была очень низка. Для успешного решения задачи был нужен гиперзвук, то есть звук со сверхвысокой частотой, который был получен гораздо позднее. И вот в 1974 году первый практически действующий гиперзвуковой микроскоп был изготовлен американцами К. Квейтом и В. Джипсоном. А летом 1978 года ученые сообщили, что им удалось создать прибор, не уступающий по разрешающей способности оптическим микроскопам.

В гиперзвуковом микроскопе простейшего типа акустические колебания частотой до трех гигагерц возбуждаются в сапфировой пластинке, которая на стороне, обращенной к исследуемому предмету, имеет небольшую полированную лунку-линзу. Сфокусированные звуковые колебания проходят через слой воды, который дополнительно «гасит» скорость звука и улучшает акустический контакт с предметом. Результаты взаимодействия звуковой волны с предметом улавливаются специальными приборами, а затем преобразовываются в видимые изображения.

Гиперзвуковой микроскоп еще очень молод, поэтому спектр его возможностей трудно охватить взглядом. Вот лишь некоторые успешные исследования с его помощью, упоминаемые в научных публикациях. Во-первых, исследовались живые ткани человека и животных, особенно мышечные ткани, где важно получить картину упругости и плотности объекта. Уже получено, например, изображение сердца зародыша мыши, по которому можно следить за работой клапанов и других внутренних элементов сердца; показана внутренняя структура личинки фруктовой мухи; удалось исследовать процесс «старения» эритроцитов крови по признаку изменения их упругости с возрастом. Чрезвычайно важно то, что акустическая микроскопия не оказывает воздействия на живые ткани в отличие, например, от рентгеноскопии.

Вторая, не менее перспективная область приложения методов гиперзвуковой микроскопии — это технический контроль материалов и изделий, в особенности компонентов микроэлектроники: интегральных схем, полупроводников и так далее. Здесь можно обнаружить дефекты, которые скрыты как от глаза человека, так и от всех известных контрольных приборов.



Материалы XXV съезда КПСС (1976 год): «За прошедшие пятнадцать лет реальные доходы на душу населения выросли в стране примерно вдвое, а общий объем материальных благ и услуг — примерно в 2,4 раза... В 1975 году по сравнению с 1965 годом численность населения с доходом сто и более рублей в месяц на члена семьи возросла в восемь с половиной раз. За этой цифрой — коренной сдвиг в уровне и образе жизни десятков миллионов людей». Среднемесячная зарплата в промышленности Ленинграда в 1965 году — 107 рублей, в 1976-м — 169,7 рубля. За это время улучшили свои жилищные условия 2058 тысяч ленинградцев. Розничный товарооборот государственной и кооперативной торговли увеличился почти вдвое, объем бытовых услуг — больше чем в два раза.

Жизнь ленинградцев за эти пятнадцать лет качественно изменилась.

В. А. Ядов: *Уровень жизни в 1962 и 1976 годах трудно сравнить. Молодые читатели журнала уже плохо помнят тот мир: мир коммунальных квартир (тогда лишь десять процентов тех, кто попал в выборку, жили в отдельных квартирах), мир, в который только входил современный телевизор. В 1962 году заработок одной трети рабочих колебался в пределах шестидесяти — восьмидесяти рублей в месяц, причем у молодежи он был существенно ниже,— велика ли могла быть стимулирующая роль такой зарплаты? Теперь подобных заработков вообще нет. Даже одевались тогда совсем иначе — не так разнообразно, модно, ярко.*

Перемены, происходившие не в день-два, а постепенно в течение этих пятнадцати лет, существенно изменили наш образ жизни, наши привычки, наши требования — только ли к быту?

Может быть, самый яркий пример — переезд семьи из коммунальной квартиры в отдельную. Это — появление «семейного очага», своего дома.

Это — жизнь, повернувшаяся к людям какой-то новой своей стороной, которую нужно осваивать, строить,— и некоторые находят в этом себя.

Новая система поведения рождается и в связи с увеличением объема сферы услуг, с появлением всяческой механизации быта. Больше стало свободного времени — не внерабочего, заполненного поездками с работы и на работу, домашними хлопотами, а именно свободного, того самого, что есть мера богатства общества.

Многие исследования утверждают, что молодежь теперь гораздо больше ценит свободное время, чем десять — пятнадцать лет назад. Порой больше, чем зарплату.

* * *

Таких повторных исследований, по которым мы могли бы судить о динамике социальных процессов, в нашей стране проводится немало. Ленинградским социологам пришлось попутно решать много методических и методологических проблем. Так что исследование «Человек и его работа» не только принесло новое, в высшей степени ценное знание о его предмете, но и оказалось существенным вкладом в культуру социологической работы.

И еще одно обстоятельство, которое нам хотелось бы отметить вслед за Владимиром Александровичем.

В. А. Ядов: *Советские социологи первыми в мире начали изучать проблемы труда в целостной системе образа жизни. Западные исследователи труда пока остаются в традиционных рамках: «человек — его рабочее место», «человек — завод», в лучшем случае ставится проблема «качества работы» наряду с другими понятиями «качества жизни». Мы уверены, что без расширения этих рамок, без выхода в широкую сферу целостной жизнедеятельности людей труда невозможно понять, какое место занимает труд в жизни рабочих, как связан он с другими сферами их интересов и деятельности, какие потребности они в нем реализуют. И, наконец, какие социальные процессы, происходящие в обществе, формируют отношение к труду, способствуя или препятствуя превращению его в свободную игру... интеллектуальных и физических сил человека, в одну из главных его потребностей — то есть в коммунистическое отношение к труду.*

Постановление ЦК КПСС «О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы» четко связывает повышение эффективности этой работы с внимательным анализом потребностей, интересов и особенностей различных социальных групп населения и, в частности, молодежи. Более глубокое понимание того, как меняется отношение к труду в системе целостного образа жизни людей,— важная предпосылка реализации этого принципа.

Наш разговор еще не окончен, мы к нему вернемся.. ●

А время летит...

Увлеченные темпом жизни, мы редко задумываемся над тем, что представляет собой тот или иной отрезок времени — час, минута, секунда. Много это или мало, миг или вечность? Так как время относительно, обратимся к статистике, которая все знает. Предлагаем вашему вниманию небольшую часть из 3500 любопытных данных о продолжительности различных процессов и явлений, собранных американцем Стюартом Сендоу.

— 0,000002 — такова продолжительность жизни элементарной частицы мю-мезона.

— 0,005 секунды занимает один взмах пчелиного крыла. Это означает, что за одну минуту полета пчела взмахивает крыльями 12 000 раз.

— 0,02 секунды проходит до тех пор, пока человек почувствует боль после укола иглой.

— 0,1 секунды необходимо космическому кораблю на пути к Луне, чтобы пролететь один километр.

— 1,25 секунды — за это время световой луч Луны достигает Земли.

— 20 секунд — самый короткий период, за который взрослый человек успевает сказать сто слов.

— 1 минута — за это время сердце мыши делает тысячу ударов.

— 37 минут понадобилось в 1909 году французу Луи Блерио, чтобы впервые в истории перелететь через Ла-Манш.

— 45 минут продолжаются самые долгие сны.

— 1 час в среднем живет однодневка вопреки своему названию.

— За 1 час и 10 минут пятнистая гиена пробегает 64 километра.

— 4 часа продолжалась гибель «Титаника», потонувшего после столкновения с айсбергом ночью с 14 на 15 апреля 1912 года.

— 5 дней плыли в пятидесятые годы самые современные пассажирские корабли через Атлантику. А первые американские поселенцы переплывали океан на пароходе «Мейфлауэр» за 55 дней.

— 14 дней понадобилось для внедрения лучей Рентгена в практику. Столько времени прошло с момента их открытия до первой операции с помощью рентгеновских лучей.

— 21 день продолжается свадьба в Йемене.

— За 1 год человеческое сердце перекачивает около 2 760 000 литров крови.

— За 15 лет американец видит в кино или на телевизионном экране около 18 000 убийств.

— 20 лет в среднем живет лошадь.

— 22 года в среднем необходимо большинству людей, чтобы забыть имена и лица почти всех соучеников.

— 600 лет должно пройти, прежде чем сегодняшние радиоактивные отходы (стронций-90 и цезий-137) станут абсолютно безвредными. Для плутония-239 этот срок значительно длиннее — около 500 000 лет.

Рисунки Н. Остольской



А. Стругацкий,
Б. Стругацкий

Жук в муравейнике

Рисунок Е. Шеффера

1 июня 78-го года. КОЕ-ЧТО О ЛЬВЕ АБАЛКИНЕ, ПРОГРЕССОРЕ.

Андрей и Сандро все еще дожидались меня и были потрясены, когда я переподчинил их Клавдию. Они даже заартачились было, но беспокойство мое не проходило, я рявкнул на них, и они удалились, обиженно ворча и бросая на папку недоверчиво-встревоженные взгляды. Эти взгляды возбудили во мне новую и совершенно неожиданную заботу: где мне теперь держать это чудовищное «вместилище документов»?

Я уселся за стол, положил папку перед собой и машинально взглянул на регистратор. Семь сообщений за четверть часа, которые я провел у Экселенца. Признаюсь, не без удовольствия я переключил всю свою рабочую связь на Клавдия. Затем я занялся папкой.

Как я и ожидал, в папке не было ничего, кроме бумаги. Двести семьдесят три пронумерованных листка разного цвета, разного качества, разного формата и разной степени сохранности. Я не имел дела с бумагой добрых два десятка лет, и первым моим побуждением было засунуть всю эту груду в транслятор, но я, разумеется, вовремя спохватился. Бумага так бумага. Пусть будет бумага.

Все листки были очень неудобно, но прочно схвачены хитроумным металлическим устройством на магнитных защелках, и я не сразу заметил самую обыкновенную радиокарточку, подсунутую под верхний зажим. Эту радиограмму Экселенц получил сегодня, за шестнадцать минут до того, как вызвал меня к себе. Вот что в ней было:

. . 01.06.— 13.01. СЛОН — СТРАННИКУ.

. . НА ВАШ ЗАПРОС О ТРИСТАНЕ ОТ 01.06.—07.11 СООБЩАЮ: 31.05.—19.34. ЗДЕСЬ ПОЛУЧЕНА ИНФОРМАЦИЯ КОМАНДИРА БАЗЫ САРАКШ-2. ЦИТИРУЮ: ПРОВАЛ ГУРОНА (АБАЛКИН, ШИФРОВАЛЬЩИК ШТАБА ГРУППЫ ФЛОТОВ «Ц» ОСТРОВНОЙ ИМПЕРИИ). 28. 05 ТРИСТАН (ЛОФФЕНФЕЛЬД, ВЫЕЗДНОЙ ВРАЧ БАЗЫ) ВЫЛЕТЕЛ ДЛЯ РЕГУЛЯРНОГО МЕДОСМОТРА ГУРОНА. СЕГОДНЯ 29.05.—17.13 НА ЕГО БОТЕ ПРИБЫЛ НА БАЗУ ГУРОН. ПО ЕГО СЛОВАМ, ТРИСТАН ПРИ НЕИЗВЕСТНЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ БЫЛ СХВАЧЕН И УБИТ КОНТРРАЗВЕДКОЙ ШТАБА «Ц». ПЫТАЯСЬ СПАСТИ ТЕЛО ТРИСТАНА И ДОСТАВИТЬ ЕГО НА БАЗУ, ГУРОН РАСКРЫЛ СЕБЯ. СПАСТИ ТЕЛО ЕМУ НЕ УДАЛОСЬ. ПРИ ПРОРЫВЕ ГУРОН ФИЗИЧЕСКИ НЕ ПОСТРАДАЛ, НО НАХОДИТСЯ НА ГРАНИ ПСИХИЧЕСКОГО СПАЗМА. ПО ЕГО НАСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОСЬБЕ НАПРАВЛЯЕТСЯ НА ЗЕМЛЮ РЕЙСОВЫМ 611. ЦИТАТА ОКОНЧЕНА.

СПРАВКА: 611 ПРИБЫЛ НА ЗЕМЛЮ 30.05.— 22.32. АБАЛКИН НА СВЯЗЬ С КОМКОНОМ НЕ ВЫХОДИЛ. НА ЗЕМЛЕ К МОМЕНТУ СЕГОДНЯ 12.53 НЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАН. НА ОСТАНОВКАХ ПО МАРШРУТУ 611 (ПАНДОРА. КУРОРТ) НА ТОТ ЖЕ МОМЕНТ НЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАН ТАКЖЕ. СЛОН.

Прогрессоры. Так. Признаюсь совершенно откровенно: я не люблю Прогрессоров, хотя сам был, по-видимому, одним из первых Прогрессоров еще в те времена, когда это понятие употреблялось только в теоретических выкладках. Впрочем, надо сказать, что в своем отношении к Прогрессорам я не оригинален. Это неудивительно: подавляющее большинство землян органически не способно понять, что бывают ситуации, когда компромисс исключен. Либо они меня, либо я их, и некогда разбираться, кто в своем праве. Для нормального землянина это звучит дико, и я его понимаю, я ведь и сам был таким, пока не попал на Саракш. Я прекрасно помню это видение мира, когда любой носитель разума априорно воспринимается как существо, этически равное тебе, когда невозможна сама постановка вопроса, хуже он тебя или лучше, даже если его этика и мораль отличаются от твоей...

И тут мало теоретической подготовки, недостаточно модельного кондиционирования — надо самому пройти через сумерки морали, увидеть кое-что собственными глазами, как следует опалить собственную шкуру и накопить не один десяток тошных воспоминаний, чтобы понять наконец, и даже не просто понять, а вплавить в мировоззрение эту, некогда тривиальнейшую мысль: да, существуют на свете носители разума, которые гораздо, значительно хуже тебя, каким бы ты ни был... И вот только тогда ты обретаешь способность делить на чужих и своих, принимать мгновенные решения в острых ситуациях и научаешься смелости сначала действовать, а уж потом разбираться.

По-моему, в этом сама суть Прогрессора: умение решительно разделить на своих и чужих. Именно за это умение дома к ним относятся с опасливым восторгом, с восторженной опаской, а сплошь и рядом — с несколько брезгливой настороженностью. И тут уж ничего не поделаешь. Приходится терпеть — и нам, и им. Потому что либо Прогрессоры, либо нечего Земле соваться во внеземные дела... Впрочем; к счастью, нам в КОМКОНЕ—2 достаточно редко приходится иметь дело с Прогрессорами.

Я прочитал радиограмму и внимательно перечитал ее еще раз. Странно. Выходит, Экселенц интересуется главным образом неким Тристаном, он же Лоффенфельд. Ради того, чтобы узнать нечто об этом Тристане, он поднялся сегодня в несусветную рань сам и не постеснялся поднять из постели нашего Слона, который, как всем известно, ложится спать с петухами...

Еще одна странность: можно подумать, что он заранее знал, какой будет ответ. Ему понадобилось всего четверть часа, чтобы принять решение о розыске Абалкина и приготовить для меня папку с его бумагами. Можно подумать, что эта папка уже была у него под рукой...

И самое странное: конечно, Абалкин — последний человек, который видел хотя бы труп Тристана, но если Экселенцу Абалкин понадобился только как свидетель по делу Тристана, то к чему была эта зловещая притча о некоем Страннике и некоем молокососе?

О, разумеется, у меня были версии. Двадцать версий. И среди них ослепительным алмазом сверкнула, например, такая: Гурон-Абалкин перевербован имперской разведкой, он убивает Тристана-Лоффенфельда и скрывается на Земле, имея целью внедрить себя в Мировой Совет...

Я еще раз перечитал радиограмму и отложил ее в сторону. Ладно. Лист № 1. Абалкин Лев Вячеславович. Кодовый номер такой-то. Генетический код такой-то. Родился 6 октября 38-го года. Воспитание: школа-интернат 241, Сыктывкар. Учитель: Федосеев Сергей Павлович. Образование: школа Прогрессоров № 3 (Европа). Наставник: Горн Эрнст-Юлий. Профессиональные склонности: зоопсихология, театр, этнолингвистика. Профессиональные показания: зоопсихология, теоретическая ксенология. Работа: февраль 58-го — сентябрь 58-го, дипломная практика, планета Саракш, опыт контакта с расой Голованов в естественной обстановке...

Тут я остановился. Вот так-так! А ведь я же его, пожалуй, помню! Правильно, это было в 58-м. Явилась целая компания — Комов, Раулингсон, Марта... И этот угрюмоватый парнишка-практикант. Экселенц (в те времена — Странник) приказал мне бросить все дела и переправить их через Голубую Змею в Крепость под видом экспедиции Департамента науки... Мосластый такой парень с очень бледным лицом и длинными прямыми черными волосами, как у американского индейца. Правильно! Они все звали его (кроме Комова, конечно) Левушкой-ревушкой или просто Ревушкой, но не потому, разумеется, что он был плакса, а потому, что голос у него был зычный, взревывающий, как у тахорга... Тесен мир! Ладно, посмотрим, что с ним стало дальше.

Март 60-го — июль 62-го, планета Саракш, руководитель-исполнитель операции «Человек и Голованы». Июль 62-го — июнь 63-го, планета Пандора, руководитель-исполнитель операции «Голован в Космосе». Июнь 63-го — сентябрь 63-го, планета Надежда, участие совместно с Голованом Щекном в операции «Мертвый мир». Сентябрь 63-го — август 64-го, планета Пандора, курсы переподготовки. Август 64-го — ноябрь 66-го, планета Гиганда, первый опыт самостоятельного внедрения — младший бухгалтер службы охотничьего собаководства, псарь маршала Нагон-Гига, егермейстер герцога Алайского (см. лист № 66)...

Я посмотрел лист № 66. Это оказался клочок бумаги, небрежно откуда-то выдранный и сохранивший складки от помятостей. На нем размашистым почерком было написано: «Руди! Чтобы ты не беспокоился. Божьим попущением на Гиганде встретились двое наших близнецов. Уверяю тебя — совершенная случайность и без последствий. Если не веришь, загляни в 07 и 11. Меры уже приняты». Неразборчивая вычурная подпись. Слово «совершенная» подчеркнуто трижды. На обороте бумажки — какой-то печатный текст арабской вязью.

Я поймал себя на том, что чешу в затылке, вернулся к листу № 1.

Ноябрь 66-го — сентябрь 67-го, планета Пандора, курсы переподготовки. Сентябрь 67-го — декабрь 70-го, планета Саракш, внедрение в республику Хонти — унионист-подпольщик, выход на связь с агентурой Островной Империи (первый этап операции «Штаб»). Декабрь 70-го, планета Саракш, Островная Империя — заключенный концентрационного лагеря (до марта 71-го без связи), переводчик комендатуры концентрационного лагеря, солдат строительных частей, старший солдат в Береговой Охране, переводчик штаба отряда Береговой Охраны, переводчик-шифровальщик флагмана 2-го подводного флота группы «Ц», шифровальщик штаба группы флотов «Ц». Наблюдающий врач: с 38-го по 53-й — Леканова Ядвига Михайловна; с 53-го по 60-й — Крэсеску Ромуальд; с 60-го — Лоффенфельд Курт.

Все. Больше на листе № 1 ничего не было. Впрочем, на обороте крупно, во всю страницу было изображено размытыми коричневыми полосами (словно бы гуашью) что-то вроде стилизованной буквы «Ж».

Ну что ж, Лев Абалкин, Левушка-ревушка, теперь я о тебе уже кое-что знаю. Теперь я уже могу начинать искать тебя. Я знаю, кто твой Учитель. Я знаю, кто твой Наставник. Я знаю твоих наблюдающих врачей... А вот чего я не знаю, так это — зачем и кому нужен этот лист № 1? Ведь если бы человеку понадобилось узнать, кто есть Лев Абалкин, он мог бы вызвать информаторий (я вызвал БВИ), набрал бы имя или кодовый номер (я набрал кодовый номер) и спустя... раз-и-два-и-три-и... четыре секунды получил бы возможность узнать все, что один человек имеет право знать о другом, постороннем ему человеке.

Пожалуйста: Абалкин Лев и так далее, кодовый номер, генетический код, родился тогда-то, родители (кстати, почему в листе № 1 не указаны родители?): Абалкина Стелла Владимировна и Цюрупа Вячеслав Борисович, школа-интернат в Сыктывкаре, Учитель, школа Прогрессоров, Наставник... Все совпадает. Так. Прогрессор, работает с 60-го: планета Саракш. Гм. Немного. Только официальные данные. По-видимому, в дальнейшем решил не утруждать себя сообщением новых сведений службе БВИ... А это что? «Адрес на Земле: не зарегистрирован».

Я набрал новый запрос: «По каким адресам регистрировался на Земле кодовый номер такой-то?» Через две секунды последовал ответ: «Последний адрес Абалкина на Земле — школа Прогрессоров № 3 (Европа)». Тоже любопытная деталь. Либо Абалкин за последние восемнадцать лет на Земле не был ни разу, либо человек он крайне нелюдимый, не регистрируется никогда и никаких сведений о себе подавать не желает. И то и другое представить себе, конечно, можно, однако выглядит это в достаточной мере непривычно...

Как известно, в БВИ содержатся только те сведения, которые человек хочет сообщить о себе сам. А что содержится в листе № 1? Я решительно

Продолжение. Начало см. в «Знание — сила», № 9, 1979 год.

не вижу в этом листе ничего такого, что Абалкину стоило бы скрывать. Все там изложено гораздо подробнее, но ведь за такого рода подробностями никому и в голову не пришло бы обращаться в БВИ. Обратись в КОМКОН-1, и там тебе все это изложат. А чего не знают в КОМКОНе, легко выяснить, потолкавшись на Пандоре среди Прогрессоров, проходящих там рекондиционирование или просто валяющихся на Алмазном Пляже у подножия величайших в обитаемом Космосе песчаных дюн...

Ладно, господь с ним, с этим листом № 1. Хотя в скобках отметим, что мы так и не поняли, зачем он нужен вообще. да еще такой подробный... А если уж он такой подробный, то почему в нем нет ни слова о родителях?

Стоп. Это скорее всего меня не касается. А вот почему он, вернувшись на Землю, не зарегистрировался в КОМКОНе? Это можно объяснить: психический спазм. Отвращение к своему делу. Прогрессор на грани психического спазма возвращается на родную планету, где он не был по меньшей мере восемь лет. Куда он пойдет? По-моему, к маме идти в таком состоянии непристойно. Абалкин не похож на сопляка, точнее — не должен быть похож. Учитель? Или Наставник? Это возможно. Это вполне вероятно. Поплакаться в жилетку. Это я по себе знаю. Причем скорее Учитель, чем Наставник. Ведь Наставник в каком-то смысле все-таки коллега, а у нас — отвращение к делу.. Стоп. Да стоп же! Что это со мной? Я посмотрел на часы. На два документа у меня ушло тридцать четыре минуты. Причем я ведь даже пока еще не изучал их, я только ознакомился с ними. Я заставил себя сосредоточиться и вдруг понял, что дело плохо. Я вдруг осознал, что мне совсем не интересно думать о том, КАК найти Абалкина. Мне гораздо интереснее понять, ПОЧЕМУ его так нужно найти. Разумеется, я немедленно разозлился на Экселенца, хотя простая логика подсказывала мне, что если бы это помогло мне в поисках, шеф непременно представил бы все необходимые объяснения. А раз он не объяснил мне, ПОЧЕМУ надо искать и найти Абалкина, значит это ПОЧЕМУ не имеет никакого отношения к вопросу КАК.

И тут же я понял еще одну вещь. Вернее, не понял, а почувствовал. А еще точнее — заподозрил. Вся эта громоздкая папка, все это обилие бумаг, вся эта пожелтевшая писанина ничего не дадут мне, кроме, может быть, еще нескольких имен и огромного количества новых вопросов, опять-таки не имеющих никакого отношения к вопросу КАК.

1 июня 78-го года. ВКРАТЦЕ О СОДЕРЖИМОМ ПАПКИ.

К 14.23 я закончил опись содержимого.

Большую часть бумаг составляли документы, написанные, как я понял, рукой самого Абалкина.

Во-первых, это был его отчет об участии в операции «Мертвый мир» на планете Надежда — семьдесят шесть страниц, исписанных отчетливым крупным почерком почти без помарок. Я бегло проглядел эти страницы. Абалкин рассказывал, как он с Голованом Щекном в поисках какого-то объекта (я не уловил, какого именно) пересек покинутый город и одним из первых вступил в контакт с остатками несчастных аборигенов.

Полтора десятка лет назад Надежда и ее дикая судьба были на Земле притчей во языцех, да они и остались до сих пор притчей во языцех, как грозное предупреждение всем обитаемым мирам во Вселенной и как свидетельство самого недавнего по времени и самого масштабного вмешательства Странников в судьбы других цивилизаций. Теперь считается твердо установленным, что за свое последнее столетие обитатели Надежды потеряли контроль над развитием технологии и практически необратимо нарушили экологическое равновесие. Природа была уничтожена. Отходы промышленности, отходы безумных и отчаянных экспериментов в попытках исправить положение загадили планету до такой степени, что местное человечество, пораженное целым комплексом генетических заболеваний, обречено было на полное одичание и неизбежное вымирание. Генные структуры взбесились на Надежде. Собственно, насколько я знаю, до сих пор никто у нас так и не понял механику этого бешенства. Во всяком случае, модель этого процесса до сих пор не удалось воспроизвести ни одному нашему биологу. Бешенство генных структур. Внешне это выглядело как стремительное, нелинейное по времени ускорение темпов развития всякого мало-мальски сложного организма. Если говорить о человеке, то до двенадцати лет он развивался в общем нормально, а затем начинал стремительно взрослеть и еще более стремительно стареть. В шестнадцать лет он выглядел тридцатипятилетним, а в девятнадцать лет, как правило, умирал от старости.

Разумеется, такая цивилизация не имела никакой исторической перспективы, но тут пришли Странники. Впервые, насколько нам известно, они активно вмешались в события чужого мира. Теперь можно считать установленным, что им удалось вывести подавляющее большинство населения Надежды через межпространственные тоннели и, видимо, спасти. (Куда были выведены эти миллиарды несчастных больных людей, где они сейчас и что с ними сталось — мы, конечно, не знаем и, похоже, узнаем не скоро.)

Абалкин принимал участие лишь в самом начале операции «Мертвый мир», и роль, которая ему в ней отводилась, была достаточно скромной. Хотя, если взглянуть на это с принципиальной стороны, он был первым (и пока единственным) Прогрессором-землянином, которому довелось работать в паре с представителем разумной негуманоидной расы.

Проглядывая этот отчет, я обнаружил, что Абалкин упоминает там довольно много имен, но у меня сложилось впечатление, что для дела следует взять на заметку одного только Щекна. Мне было известно, что сейчас на Земле пребывает целая миссия Голованов, и, пожалуй, имело смысл выяснить, нет ли среди них этого Щекна. Абалкин писал о нем с такой теплотой, что я не исключал возможности встречи его с давним приятелем. К этому моменту я уже отметил для себя, что у Абалкина особое отношение к «меньшим братьям»: на Голованов он потратил несколько лет жизни, на Гигаиде стал псарем... и вообще.

И был в папке еще один отчет Абалкина — о его операции на Гигаиде. Операция, впрочем, была, на мой взгляд, пустяковая: егермейстер его высочества герцога Алайского пристраивал курьером в банк своего бедного родственника. Егермейстером был Лев Абалкин, а бедным родственником — некий Корней Яшмаа. Как мне показалось, материал этот был для меня совершенно бесполезен. Кроме Корнея Яшмаа, насколько я мог заметить при беглом просмотре, в нем не содержалось ни одного земного имени. Мелькали какие-то Зогги, Нагои-Гиги, шталмейстеры, смотрительства, бронемастеры, конференц-директора, гофдамы... Я взял на заметку этого Корнея, хотя и было ясно, что он вряд ли мне понадобится. Всего во втором отчете содержалось двадцать четыре страницы, и больше отчетов Льва Абалкина о своей работе в папке не оказалось. Это показалось мне странным, и я положил себе подумать как-нибудь в дальнейшем: почему из всех многочисленных отчетов профессионального Прогрессора в папку 07 попали только два, и именно эти два?..

Оба отчета были выполнены в манере «лабораит» и, на мой взгляд, сильно смахивали на школьные сочинения в жанре «Как я провел каникулы у дедушки». Писать такие отчеты — одно удовольствие, читать их, как правило,— сущее мучение. Психологи (засевшие в штабах) требуют, чтобы отчеты содержали не столько объективные данные о событиях и фактах, сколько сугубо субъективные ощущения, личные впечатления и поток сознания автора. При этом манеру отчета («лабораит», «генерал», «артист») автор не выбирает — ему ее предписывают, руководствуясь какими-то таинственными психологическими соображениями. Воистину, есть ложь, беспардонная ложь и статистика, но не будем, друзья, забывать и о психологии!

Я не психолог, во всяком случае не профессионал, но я подумал, что, может быть, и мне удастся извлечь из этих отчетов что-нибудь полезное о личности Льва Абалкина.

Проглядывая содержимое папки, я то и дело обнаруживал однообразные, я бы сказал, просто одинаковые и совершенно непонятные мне документы: синеватые листы плотной бумаги с зеленым обрезом и выдавленной в верхнем левом углу монограммой, изображающей то ли китайского дракона, то ли птеродактиля. На каждом таком листе уже знакомым мне размашистым почерком иногда стилом, иногда фломастером, а пару раз почему-то лабораторным электродным карандашом было написано: «Тристан 777». Ниже стояли дата и все та же замысловатая подпись. Насколько можно было судить по датам, такие листки закладывались в папку с 60-го года примерно раз в три месяца, так что папка на четверть состояла из них.

И еще двадцать две страницы занимала переписка Абалкина с его руководством. Переписка эта навела меня на некоторые размышления.

В октябре 63-го года Абалкин направляет в КОМКОН-1 рапорт, в котором выражает пока еще кроткое недоумение по поводу того, что « операция «Голован в Космосе» свернута без консультации с ним, хотя операция эта развивалась вполне успешно и обещала богатую перспективу.

Неизвестно, какой ответ получил Абалкин на этот свой рапорт, но в ноябре того же года он пишет совершенно отчаянное письмо Комову с просьбой возобновить операцию «Голован в Космосе» и одновременно очень резкое заявление в КОМКОН, в котором протестует против направления его, Абалкина, на курсы переподготовки. (Заметим, что все это он почему-то делает в письменной форме, а не обычным порядком.)

Как явствует из дальнейших событий, переписка эта никакого действия не возымела, и Абалкин отправляется работать на Гигаиду. Три года спустя, в ноябре 66-го, он снова пишет в КОМКОН с Пандоры и просит направить его на Саракш для продолжения работы с Голованами. На этот раз его просьбу удовлетворяют, но только отчасти: его посылают на Саракш, но не на Голубую Змею, а в Хоити унионистом-подпольщиком.

С курсов переподготовки в феврале и августе 67-го года он еще дважды пишет в КОМКОН (Бадеру, а потом и самому Горбовскому), указывая на нецелесообразность использования его, хорошего специалиста по Голованам, в качестве резидента. Тон его писем становится все резче, письмо Горбовскому, например, я иначе, как оскорбительным, не назвал бы. Любопытно было бы мне узнать, что ответил душка Леонид Андреевич на этот взрыв ярости и презрительного негодования.

И уже будучи резидентом в Хоити, в октябре 67-го Абалкин посылает Комову свое последнее письмо: развернутый план форсирования контактов с Голованами, включающий обмен постоянными миссиями, привлечение Голованов к зоопсихологическим работам, проводящимся на Земле, и т. д. и т. п. Я никогда специально не следил за работой в этой области, но у меня сложилось такое впечатление, что этот план сейчас принят и осуществляется. А если это так, то положение парадоксальное: план осуществляется, а инициатор его торчит резидентом то в Хоити, то в Островной Империи.

В общем эта переписка оставила у меня какое-то тягостное впечатление. Ну, ладно, пусть в проблеме Голованов я не специалист, мне трудно судить, вполне возможно, что план Абалкина совершенно тривиален, и употреблять такие громкие слова, как инициатор, не имеет смысла. Но дело не только и не столько в этом! Парень, видимо, прирожденный зоопсихолог. «Профессиональные склонности: зоопсихология, театр, этнолингвистика... Профессиональные показания: зоопсихология, теоретическая ксенология...» И тем не менее из парня делают Прогрессора. Не спорю, существует целый класс Прогрессоров, для которых зоопсихология — хлеб насущный. Например, те, кто работает с леонидянами или с теми же Голованами. Так нет же, парню приходится работать с гуманоидами, работать резидентом, боевиком, хотя он пять лет кричит на весь КОМКОН: «Что вы со мной делаете?» А потом они удивляются, что у него психический спазм!

Конечно, Прогрессор — это такая профессия, где железная, я бы сказал, военная дисциплина совершенно неизбежна. Прогрессор сплошь и рядом вынужден делать не то, что ему хочется, а то, что приказывает КОМКОН. На то он и Прогрессор. И, наверное, резидент Абалкин много ценнее для КОМКОНа, нежели зоопсихолог Абалкин. Но все-таки есть в этой истории какое-то нарушение меры, и недурно было бы поговорить на эту тему с Горбовским или с Комовым... И что бы там ни натворил этот Абалкин (а он явно что-то натворил), я, ей-богу, на его стороне.

Впрочем, все это, по-видимому, к моей задаче отношения не имеет.

Еще я заметил, что не хватает трех пронумерованных страниц после первого отчета Абалкина, двух страниц — после второго его отчета и двух страниц — после последнего письма Абалкина Комову. Я решил не придавать этому значения.

1 июня 78-го года. ПОЧТИ ВСЕ О ВОЗМОЖНЫХ СВЯЗЯХ ЛЬВА АБАЛКИНА.

Я составил предварительный список возможных связей Льва Абалкина на Земле, и оказалось у меня в этом списке всего восемнадцать имен. Практически для меня представляли интерес только шесть человек, и я расставил их в порядке убывания вероятности (по моим представлениям, конечно) того, что Лев Абалкин посетит их. Выглядело это так:

Учитель Сергей Павлович Федосеев

Мать Стелла Владимировна Абалкина

Отец Вячеслав Борисович Цюрупа

Наставник Эрнст - Юлий Горн

Наблюдающий врач школы Прогрессоров Ромуальд Крзсеску

Наблюдающий врач школы-интерната Ядвига Михайловна Леканова.

Во втором эшелоне у меня оставались Корней Яшмаа, Голован Щекн, Яков Вандерхузе и еще человек пять, как правило — Прогрессоров. Что же касается таких персон, как Горбовский, Бадер, Комов, то я выписал их скорее для проформы. Обращаться к ним нельзя было уже хотя бы потому, что их никакими легендами не проймешь, а разговаривать впрямую я не имел права, даже если бы они сами обратились ко мне по этому делу.

В течение десяти минут информаторий выдал мне следующие малоутешительные сведения.

Родители Льва Абалкина не существовали — по крайней мере в обычном смысле этого слова. Возможно, они не существовали вообще. Дело в том, что сорок с лишним лет назад Стелла Владимировна и Вячеслав Борисович в составе группы «Юрмала» на уникальном звездолете «Тьма» совершили погружение в Черную Дыру ЕН 200056. Связи с ними не было, да и не могло быть по современным представлениям. Лев Абалкин, оказывается, был их посмертным ребенком. Конечно, слово «посмертный» в этом контексте не совсем точно: вполне можно было допустить, что родители его живы и будут жить еще миллионы лет в нашем времяисчислении, но с точки зрения землянина, они, конечно, все равно что мертвы. У них не было детей, и, уходя навсегда из нашей Вселенной, они, как и многие супружеские пары до них и после них в подобной ситуации, оставили в Институте Жизни материнскую яйцеклетку, оплодотворенную отцовским семенем. Когда стало ясно, что погружение удалось, что они более не вернутся, клетку активировали, и вот на свет появился Лев Абалкин — посмертный сын живых родителей. По крайней мере теперь мне стало понятно, почему в листе № 1 родители Абалкина не упоминались вовсе.

Эрнста-Юлия Горна, Наставника Абалкина по школе Прогрессоров, уже не было в живых. В 72-м году он погиб на Венере при восхождении на пик Строгова.

Врач Ромуальд Крзсеску пребывал на некоей планете Лу, совершенно, по-видимому, вне пределов досягаемости. Я никогда даже не слышал о такой планете, но поскольку Крзсеску является Прогрессором, следовало предположить, что планета эта обитаема. Любопытно, однако, что старикан (сто шестнадцать лет!) оставил в БВИ свой последний домашний адрес, сопроводив его таким характерным посланием: «Моя внучка и ее муж всегда будут рады принять по этому адресу любого из моих питомцев». Надо полагать, питомцы любили своего старикана и частенько

навещали его. Мне следовало иметь в виду это обстоятельство.

С остальными двумя мне повезло.

Сергей Павлович Федосеев, Учитель Абалкина, жил и здравствовал на берегу Аятского озера в усадьбе с предостерегающим названием «Комарики». Ему тоже было уже за сто, и был он, по-видимому, человек либо чрезвычайно скромный, либо замкнутый, потому что не сообщал о себе ничего, кроме адреса. Все остальные данные были официальные: окончил то-то и то-то, археолог, Учитель. Все. Как говорится, яблочко от яблони... Весь в своего ученика Льва Абалкина. А между тем, когда я послал в БВИ соответствующий дополнительный запрос, выяснилось, что Сергей Павлович — автор более тридцати статей по археологии, участник восьми археологических экспедиций (Северо-Западная Азия) и трех евразийских конференций учителей. Кроме того, у себя в «Комариках» он организовал регионального значения личный музей по палеолиту Северного Урала. Такой вот человек. Я решил с ним связаться в ближайшее же время.

А вот с Ядвигой Михайловной Лекановой меня ожидал небольшой сюрприз. Врачи-педиатры редко меняют свою профессию, и я как-то уже представлял себе этакую старушку — божий одуванчик, согнувшуюся под невообразимым грузом специфического и, по сути, самого ценного в мире опыта, бодренько семенящую все по той же территории сыктывкарской школы. Черта с два — семенящую! Некоторое время она действительно педиаторствовала и именно в Сыктывкаре, но потом она переквалифицировалась в Этиолога, и мало того — она занималась последовательно: ксенологией, патоксенологией, сравнительной психологией и левелометрией, и во всех этих не так уж тесно связанных между собой науках она явно преуспела, если судить по количеству опубликованных ею работ и по ответственности постов, ею занимаемых. За последние четверть века ей довелось работать в шести различных организациях и институтах, а сейчас она работала в седьмом — в передвижном институте земной этиологии в бассейне Амазонки. Адреса у нее не было, желающим предлагалось устанавливать с нею связь через стационар института в Манаосе. Что ж, и на том спасибо, хотя сомнительно, конечно, чтобы мой клиент в своем нынешнем состоянии потащился к ней в эти все еще первобытные дебри.

Было совершенно очевидно, что начинать следует с Учителя. Я взял папку под мышку, сел в машину и вылетел на Аятское озеро.

1 июня 78-го года. УЧИТЕЛЬ ЛЬВА АБАЛКИНА

Вопреки моим опасениям, усадьба «Комарики» стояла на высоком обрыве над самой водой, открытая всем ветрам, и никаких комариков там не оказалось. Хозяин встретил меня без удивления и достаточно приветливо. Мы расположились на веранде в плетеных креслах у овального антикварного столика, на котором имели место миска со свежей малиной, кувшин с молоком и несколько стаканов.

Я вторично извинился за вторжение, и вновь мои извинения были приняты молчаливым кивком. Он смотрел на меня со спокойным ожиданием и как бы равнодушно, и вообще лицо у него было малоподвижное, как, впрочем, у большинства этих стариков, которые в свои сто с лишним лет сохраняют полную ясность мысли и совершенную крепость тела. Лицо у него было угловатое, коричневое от загара, почти без морщин, с мощными густыми бровями, торчащими над глазами вперед, словно солнцезащитные козырьки. Забавно, что правая бровь у него была черная, как смоль, а левая — совершенно белая, именно белая, а не седая.

Я обстоятельно представился и изложил свою легенду. Я был журналист, по профессии — зоопсихолог, и сейчас собирал материалы для книги о контактах человека с Голованами... И так далее, и так далее...

Признаться, у меня все время теплилась некоторая надежда, что в самом начале моего вранья я буду прерван возгласом: «Позвольте, позвольте! Но ведь Лев был у меня буквально вчера!» Однако меня не прервали, и мне пришлось договорить все до конца — изложить с самым умным видом все свои скороспелые суждения о том, что творческая личность формируется в детстве, именно в детстве, а не в отрочестве, не в юности и уж, конечно, не в зрелом возрасте, именно формируется, а не то чтобы просто закладывается или там зарождается... Мало того, когда я, наконец, выдохся совсем, старик молчал еще целую минуту, а потом вдруг спросил, кто такие эти Голованы.

Я удивился самым искренним образом. Получалось, что Лев Абалкин не удосужился похвалиться успехами перед своим Учителем! Знаете ли, надо быть в высшей степени нелюдимым и замкнутым человеком, чтобы не похвалиться перед своим Учителем своими успехами.

Я с готовностью объяснил, что Голованы — это разумная киноидная раса, возникшая на планете Саракш в результате лучевых мутаций.

— Киноиды? Собаки?

— Да. Разумные собакообразные. У них огромные головы, отсюда — Голованы.

— Значит, Лева занимается собакообразными... Добился своего...

Я возразил, что совсем не знаю, чем занимается Лева сейчас, однако двадцать лет назад он Голованами занимался, и с большим успехом.

— Он всегда любил животных,— сказал Сергей Павлович.— Я был убежден, что ему следует стать зоопсихологом. Когда комиссия по распределению направила его в школу Прогрессоров, я протестовал, как мог, но меня не послушались... Впрочем, там все было сложнее, может быть, если бы я не стал протестовать...

Он замолчал и налил мне в стакан молока. Очень, очень сдержанный человек. Никаких возгласов, никаких «Лева! Как же! Это был такой замечательный мальчишка!» Конечно, вполне может быть, что Лева не был замечательным мальчишкой...

— Так что бы вы хотели узнать от меня конкретно? — спросил Сергей Павлович.

— Все! — ответил я быстро.— Каким он был. Чем увлекался. С кем дружил. Чем славился в школе. Все, что вам запомнилось.

— Хорошо,— сказал Сергей Павлович без всякого энтузиазма — Попробую.

Лев Абалкин был мальчиком замкнутым. С самого раннего детства. Это была первая его черта, которая бросалась в глаза. Впрочем, замкнутость эта не была следствием чувства неполноценности, ощущения собственной ущербности или неуверенности в себе. Это была скорее замкнутость всегда занятого человека. Как будто он не хотел тратить время на окружающих, как будто он был постоянно и глубоко занят своим собственным миром. Грубо говоря, этот мир, казалось, состоял из него самого и всего живого вокруг — за исключением людей. Это не такое уж редкое явление среди ребятишек, просто он был ТАЛАНТЛИВ в этом, а удивляло в нем как раз другое: при всей своей явной замкнутости он охотно и прямо-таки с наслаждением выступал на всякого рода соревнованиях и в школьном театре. Особенно в театре. Но, правда, всегда соло. В пьесах участвовать он отказывался категорически. Обычно он декламировал, даже пел с большим вдохновением, с необычным для него блеском в глазах, он словно раскрывался на сцене, а потом, сойдя в партер, снова становился самим собой — уклончивым, молчаливым, неприступным. И таким он был не только с Учителем, но и с ребятами, и так и не удалось разобраться, в чем же тут причина. Можно предполагать только, что его талант в общении с живой природой настолько возобладал над всеми остальными движениями его души, что окружающие ребята — да и вообще все люди — были ему просто неинтересны. На самом деле, конечно, все это было гораздо сложнее — эта его замкнутость, эта погруженность в собственный мир явились результатом тысячи микрособытий, которые остались вне поля зрения Учителя. Учитель вспомнил такую сценку: после проливного дождя Лев ходил по дорожкам парка, собирал червяков-выползков и бросал обратно в траву. Ребятам это показалось смешным, и были среди них такие, кто умел не только смеяться, но и жестоко высмеивать. Учитель, не говоря ни слова, присоединился к Леве и стал собирать выползков вместе с ним...

— Но, боюсь, он мне не поверил. Вряд ли мне удалось убедить его, что судьба червяков меня интересует на самом деле. А у него было еще одно заметное качество: абсолютная честность. Я не помню ни одного случая, чтобы он соврал. Даже в том возрасте, когда дети врут охотно и бессмысленно, получая от вранья чистое, бескорыстное удовольствие. А он не врал. И более того, он презирал тех, кто врет. Даже если врали бескорыстно, для интереса. Я подозреваю, что в его жизни был какой-то случай, когда он впервые с ужасом и отвращением понял, что люди способны говорить неправду. Этот момент я тоже пропустил... Впрочем, вряд ли это вам нужно. Вам ведь гораздо интереснее узнать, как проклевывался в нем будущий зоопсихолог...

И Сергей Павлович принялся рассказывать, как зоопсихолог проклевывался в Леве Абалкине.

Назвался груздем — полезай в кузов. Я слушал с самым внимательным видом, в надлежащих местах вставлял: «Ах, вот как?», а один раз даже позволил себе вульгарное восклицание: «Черт возьми, это как раз то, что мне нужно!» Иногда я очень не люблю свою профессию.

Потом я спросил:

— А друзей у него, значит, было немного?

— Друзей у него не было совсем,— сказал Сергей Павлович.— Я не виделся с ним с самого выпуска, но другие ребята из его группы говорили мне, что он с ними тоже не встречается. Им неловко об этом рассказывать, но, как я понял, он просто уклонялся от встреч.

И вдруг его прорвало.

— Ну почему вас интересует именно Лев? Я выпустил в свет сто семьдесят два человека. Почему вам из них понадобился именно Лев? Поймите, я не считаю его своим учеником! Не могу считать! Это моя неудача! Единственная моя неудача! С самого первого дня и десять лет подряд я пытался установить с ним контакт, хоть тоненькую ниточку протянуть между нами. Я думал о нем в десять раз больше, чем о любом другом своем ученике. Я выворачивался наизнанку, но все, буквально все, что я предпринимал, оборачивалось во зло...

— Сергей Павлович! — сказал я.— Что вы говорите? Абалкин — великолепный специалист, ученый высокого класса, я лично встречался с ним...

— И как вы его нашли?

— Замечательный мальчишка, энтузиаст... Это как раз была первая экспедиция к Голованам. Его все там ценили, сам Комов возлагал на него такие надежды... и они оправдались, эти надежды, заметьте!

— У меня прекрасная малина,— сказал он.— Самая ранняя малина в регионе. Попробуйте, прошу вас...

Я осекся и принял блюдце с малиной.

— Голованы...— проговорил он с горечью.— Возможно, возможно. Но, видите ли, я и сам знаю, что он талантлив. Только моей-то заслуги никакой в этом нет...

Некоторое время мы молча поедали малину с молоком. Я почувствовал, что он вот сейчас, с минуты на минуту переведет разговор на меня. Он явно не собирался больше говорить о Льве Абалкине, и простая вежливость требовала теперь поговорить обо мне. Я быстро сказал:

— Очень вам благодарен, Сергей Павлович. Вы дали мне массу интересного материала. Единственно только жаль, что у него не было друзей. Я очень рассчитывал найти какого-нибудь его друга.

— Я могу, если хотите, назвать вам имена его одноклассников...— Он замолчал и вдруг сказал: — Вот что. Попробуйте найти Майю Глумову.

Выражение лица его меня поразило. Совершенно невозможно было представить, что именно он сейчас вспомнил, какие ассоциации возникли у него в связи с этим именем, но можно было поручиться наверняка, что самые неприятные. Он даже весь пошел бурыми пятнами.

— Школьная подруга? — спросил я, чтобы скрыть неловкость.

— Нет,— сказал он.— То есть она, конечно, училась в нашей школе. Майя Глумова. По-моему, она стала потом историком.

(Продолжение следует)



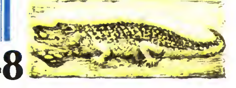
Так ли ленивы крокодилы?

Распространенное мнение, что крокодилы часами лежат неподвижно в воде и лениво поджидают ничего не подозревающую жертву, опровергнуто недавно американскими зоологами. Эти огромные рептилии не только быстрые пловцы, они очень проворны и на суше. В искусстве охоты крокодилы почти не имеют себе равных. Исследование желудков нильских крокодилов показало, что они могут поймать большое количество мелких и быстрых животных.

Крокодилы — животные компанейские. Весной, когда в реках прибывает вода, полувзрослые рептилии собираются в полукруг, располагаясь против течения. Каждый из них ловит прибывающую с водой рыбу, причем все остаются на своих местах и никаких споров из-за добычи не бывает. Взрослые крокодилы часто охотятся вдвоем и поедают свою добычу сообща. Ученые наблюдали как-то такую картину: два крокодила тащили по суше пойманную антилопу.

Самка кладет яйца всегда на берегу, на одном и том же избранном ею месте, закапывая их на глубину до полуметра. Затем в течение 84—90 дней, пока не вылупится потомство, самка не покидает своих яиц и не принимает никакой пищи. Вместе со своим брачным партнером она защищает яйца от возможных покушений со стороны любителей этого лакомства. Вылупливаясь из яиц, маленькие крокодильчики провозглашают свое появление на свет громкими криками. Звуки настолько сильны, что их слышно из-под земли на расстоянии до двадцати метров. Самка подползает тогда к гнезду и разгребает землю передними лапами и челюстями. Вылупившихся малышей она берет челюстями и одного за другим относит в воду. Очутившись во рту матери, крокодильчики сразу же меняют свой громкий требовательный крик на довольное, мягкое стрекотание. И отец помогает малышам, он берет яйца между челюстями и, слегка надавливая, облегчает малышам освобождение от скорлупы. В воде юное поколение сразу же устанавливает криками контакт с родителями и другими взрослыми животными. Шесть — восемь недель весь выводок находится под присмотром родителей. Если кто-то из малышей почует опасность, он издает пронзительные звуки и прячется в густой растительности у берега. Взрослые крокодилы подплывают к месту, откуда угрожала опасность, чтобы совместно защитить малыша.

У юных крокодильчиков много врагов, и смертность среди них велика, только немногие из них доживают до зрелости. Но зато взрослые крокодилы не имеют уже никаких врагов, кроме человека.



На двух колесах — вокруг света

Вот уже 16 лет Хайнц Штукке из ФРГ путешествует вокруг света на велосипеде. За это время он преодолел 150 тысяч километров на двух колесах и 220 тысяч на другом транспорте. Страстный велосипедист посетил 105 стран. Проехал через джунгли Амазонки, преодолел Гималаи, был на Аляске. Путешествие продолжается.



Балет на снегу

После фигурного катания на льду элементы балета начали входить и в самый старый вид зимнего спорта — слалом. Как сообщает боннский журнал «Скала», 35 лыжных инструкторов показали настоящее шоу, спустившись с горы группой, образующей равносторонний треугольник. Вместо музыки балетные такты на снегу давал метроном, подключенный к громкоговорителям, расположенным на всем протяжении трассы. Его ритм синхронизировал движения «танцоров», и они спускались легко и изящно.



Справедливость прежде всего

Полицейский из одного американского города был избран джентльменом года благодаря тому, что оштрафовал сам себя за парковку автомобиля в недозволенном месте.



Велосипед на Луне?

Просто необходим! Так считает американский инженер-механик Дэвид Уилсон, который пришел к выводу, что транспорт, приводимый в движение мускульной силой,— лучший способ путешествия по нашему ночному светилу. Горячий сторонник велосипедного спорта и один из авторов книги «Наука о велосипеде», он разработал проект двухместного четырехколесного экипажа, полностью приспособленного к лунным условиям. В условиях лунного притяжения астронавты смогут совершать переезды со скоростью до 30 километров в час. Независимость от источников питания, удобство, надежность и необходимая для астронавтов физическая нагрузка — вот, по мнению изобретателя, преимущества лунного велосипеда. Однако НАСА отвергла проект Уилсона, посчитав его, вероятно, несовременным.

Осторожно, виноградный сок!

Единственный в своем роде путевой знак можно увидеть на шоссе Лимасол — Пафос на острове Кипр. Он гласит: «Внимание, опасность! Шоссе залито виноградным соком!» Осенью, когда в окрестностях собирают виноград, с грузовиков, вывозящих урожай, часто падают гроздья. Раздавленные колесами автомобилей, они делают дорогу скользкой, что вызывает множество аварий.

«Золотая клетка»

Так назывался интересный конкурс, проведенный недавно в Варшаве. В нем участвовало более двухсот исполнителей... в клетках. Канарейки из восьми стран спели перед компетентным жюри свои великолепные арии. Победители были награждены красивыми клетками.

«Геометрический» арбуз

«Арбузы вовсе не обязаны сохранять форму, данную им природой»,— говорит японский овощевод Томойуки Оно. На своей бахче вблизи Токио он выращивает арбузы в форме кубов и пирамид. Такие арбузы чрезвычайно понравились фирмам по упаковке и транспортировке товаров. Недавно Оно представил образцы своего искусства на выставке в Токио. Но методы выращивания «геометрических» арбузов Оно держит в секрете. «Одно только могу сказать, что я не применяю ни металлических рам, ни химикатов»,— говорит он.



Мост из бумаги

Принято считать, что бумага — слабый материал. Может быть, поэтому и существует выражение «карточный домик» — символ чего-то неустойчивого.

Американская фирма по производству бумаги решила доказать, что бумагу можно использовать гораздо шире, чем мы это делаем сейчас. С этой целью фирма построила бумажный мост, который выдержал проехавший по нему легковой автомобиль «роллс-ройс». Отдельные элементы моста склеены из многослойной гофрированной бумаги. О ее прочности можно судить по тому, что кусок бумаги размером 30×30 сантиметров при сгибании выдерживает груз 420 килограммов.



Без титулов

Как сообщает американский еженедельник «Парейд», французские власти решили ликвидировать дворянские титулы. Прежде всего это будет сделано в телефонных справочниках, чтобы сэкономить место в них. Дабы не нарушать демократические принципы, одновременно будут отменены и такие приставки к фамилиям, как церковный титул «преподобный». Еще до этой акции президент Франции приказал не включать дворянские титулы в приглашения на президентские приемы.



«Тихий» день

Группа молодых швейцарцев собирает подписи под законопроектом, согласно которому в один из дней недели будет запрещено в целях охраны природы пользоваться частными автомобилями, мотоциклами и моторными лодками. Однако пока противников проекта больше, чем приверженцев. По мнению некоторых швейцарцев, этот запрет обернется против миллионов иностранных туристов, которые ежегодно посещают Швейцарию и приносят ее казне значительный доход.

Жизнь среди молний

О жителях финского села Оравикоски без преувеличения можно сказать, что они живут среди молний. Во время летних гроз в прошлом году счетчик гидрометеорологической службы зарегистрировал своеобразный рекорд — 2276 природных электрических разрядов за один месяц, то есть около 73 молний ежедневно. Как предполагают, счетчик отмечал лишь разряды между грозовыми облаками и землей. Число же молний во много раз больше — атмосферные разряды происходят и между облаками и внутри них.



Обезьяна возвращается в Африку

Это звучит почти неправдоподобно, но в ближайшем будущем начнут экспортировать обезьян в Африку. Барон Жильбер Тюркхайм в своем имении вблизи французского города Страсбурга выращивает в вольерах на открытом воздухе обезьян и экспортирует их в разные страны. Но в последнее время его обезьяны так расплодились, что их просто некуда девать. А в Марокко, на родине этих обезьян, не осталось почти ни одной. Предприимчивый барон уже продал 200 обезьян правительству Марокко и ожидает дальнейших заказов.

Знание — сила 10/79

Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи

Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

№ 628
54-й год издания

Издательство «Знание».
Рукописи не возвращаются.

Цена 40 коп.
Индекс 70332

Т-16123
Подписано к печати 24/VIII-79 г.
Заказ № 1751
Объем 6 печ. л., 8,4 усл. печ. л.
Бумага 70×108 1/8
Тираж 550 000 экз.
Индекс и адрес редакции
103473, Москва, И-473,
2-й Волконский пер., 1.
Тел. 284-43-74

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской области



«Человек и его работа через пятнадцать лет»

В НОМЕРЕ



«Центр, которого еще нет»



«Последняя победа Буратино»



«Разговор разговору — рознь»



«Между колбой и водоемом»